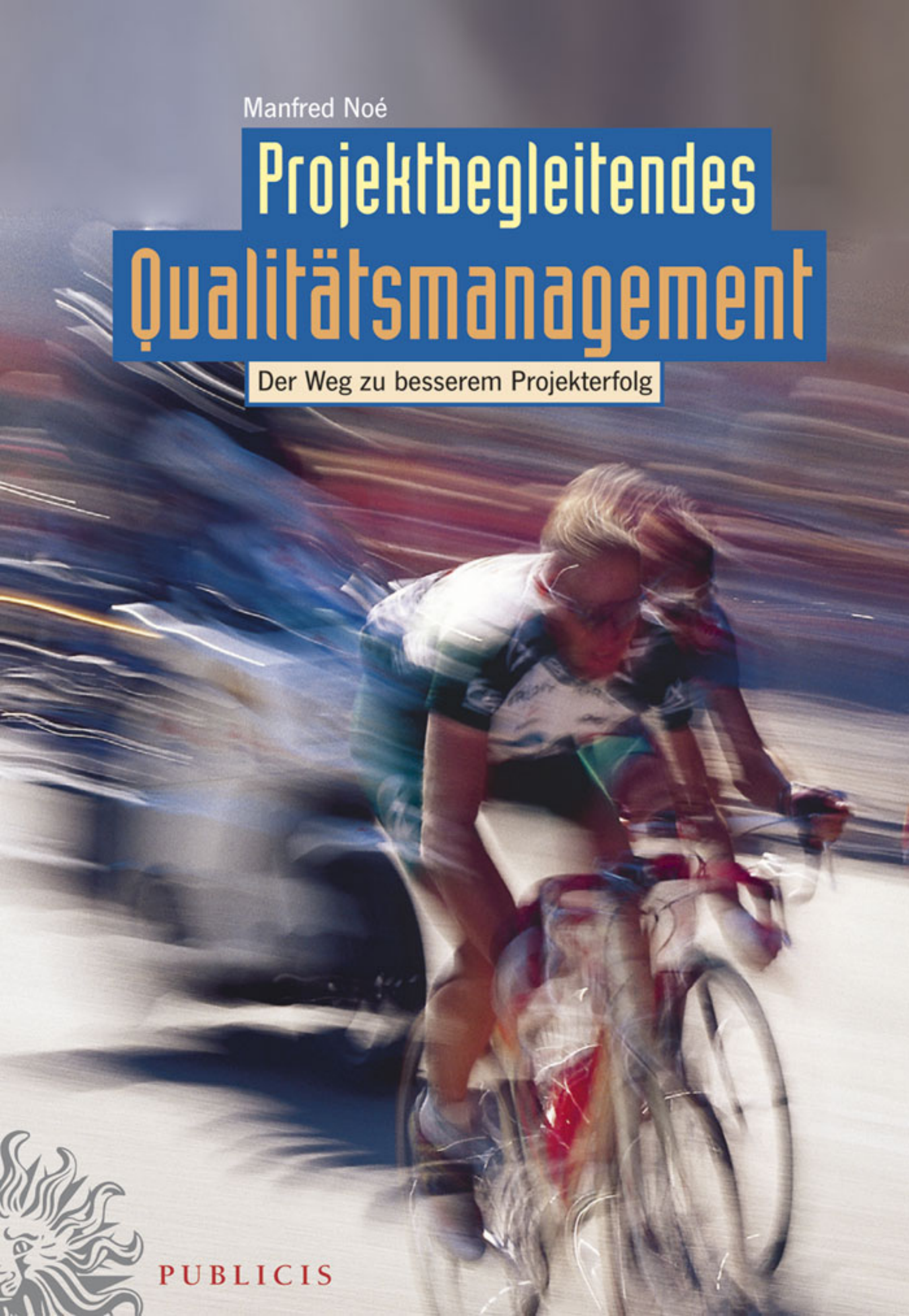
Manfred Noé

Projektbegleitendes Qualitätsmanagement

Der Weg zu besserem Projekterfolg



PUBLICIS

Noé
Projektbegleitendes Qualitätsmanagement

Projektbegleitendes Qualitätsmanagement

Der Weg zu besserem Projekterfolg

von Manfred Noé

PUBLICIS

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Autor und Verlag haben alle Texte in diesem Buch mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Verlags oder des Autors, gleich aus welchem Rechtsgrund, ist ausgeschlossen. Die in diesem Buch wiedergegebenen Bezeichnungen können Warenzeichen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

www.publicis-erlangen.de/books

ISBN 3-89578-270-X

Verlag: Publicis Corporate Publishing, Erlangen
© 2006 by Publicis KommunikationsAgentur GmbH, GWA, Erlangen
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Bearbeitungen sonstiger Art sowie für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Dies gilt auch für die Entnahme von einzelnen Abbildungen und bei auszugsweiser Verwendung von Texten.

Printed in Germany

Geleitwort

Der wachsende internationale Wettbewerb, der Preis- und Kostendruck, immer kürzer werdende Entwicklungszeiten sowie die komplexe Technik erfordern eine höhere Effektivität und Effizienz des Projektprozesses und des integrierten Qualitätsmanagementprozesses. Qualität in Projekten muss als Wettbewerbsfaktor erkannt werden, der einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Durchführung von Projekten leistet. Durch eine nachhaltig positive Beeinflussung von Kundenzufriedenheit und Image der Organisation trägt die Qualität zum Wettbewerbsvorteil bei.

Weil immer noch zahlreiche Projekte scheitern, in denen die Kundenanforderungen nicht verstanden und nicht effizient im Sinne einer Prozessorientierung umgesetzt werden, gebührt dem Autor Dank für dieses Buch, das den Einsatz eines projektbegleitenden Qualitätsmanagements (PQM) als zentrale Aufgabe innerhalb eines Projektes beschreibt.

Ausgangspunkt für dieses hilfreiche Werk ist eine 30-jährige Erfahrung des Autors in Projekten, seine Beratungs- und Lehrtätigkeit und die nicht nur von ihm gemachte Erfahrung, dass 60-80 Prozent aller Projekte in Schwierigkeiten geraten. Das Buch soll das verantwortliche Management und alle Projektbeteiligten auf den Erfolgsfaktor „Mehr Qualität in Projekten“ durch ein „Projektbegleitendes Qualitätsmanagement“ aufmerksam machen. Durch partnerschaftliche Zusammenarbeit von Projekt- und Qualitätsmanagement steigen die Chancen, in Projekten erfolgreich zu sein und sie bei voller Kundenzufriedenheit abzuschließen.

In diesem anschaulichen Fachbuch mit Selbstlerncharakter wird die Integration des Qualitätsmanagementprozesses in den Projektablauf dargestellt. Die in diesem Prozess einzusetzenden Methoden und Techniken werden ausführlich beschrieben und auch als Beispiele in den sehr umfassenden Anlagen aufgeführt.

Durch Darstellung der wirtschaftlichen Gründe eines Einsatzes des PQM wird demonstriert, dass Qualitätsmanagement in Projekten nicht teuer ist, sondern mithilft, Projektziele mit einem hohen Wirkungsgrad zu erreichen.

Mit zahlreichen Beispielen und Hinweisen aus der Praxis werden alle Leser unterstützt, die Qualitätsmanagement in Projekten einführen und auch praktizieren wollen. Kernthema ist die Prozess- und die Kundenorientierung. Hinzu kommen wertvolle Hinweise zur Erfüllung der IT-Sicherheit und zu dem Thema Vertragsrecht und Produkthaftung. Erläuterungen zur ISO9001:2000 und das Beispiel eines Leitfadens für das Risikomanagement runden dieses Buch über das projektbegleitende Qualitätsmanagement ab.

Der Leser erhält wertvolle Hilfestellung für eine erfolgreiche Projektarbeit. Er lernt mit den Ursachen von Projektproblemen umzugehen und – besser noch – diese in Zukunft zu vermeiden.

Prof. Dr. Bernd Ebel

Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg
Fachbereich Wirtschaft Rheinbach
Fachgebiet: Material- und Produktionswirtschaft, Qualitätsmanagement,
Logistik, Unternehmensentwicklung

Vorwort

Wer über das Thema Projektmanagement und über die Einführung einer Projektkultur spricht, muss auch über ein projektbegleitendes Qualitätsmanagement (PQM) nachdenken. Gerade in Unternehmen, die einen wesentlichen Anteil ihres Geschäftes in Form von Projekten abwickeln, ist das unverzichtbar.

Gemeint ist nicht das penible Prüfen von Rechtschreibfehlern oder sonstiger „nicht wertschöpfender" Tätigkeiten. Natürlich muss das PQM auch eine kritische Sicht auf das Layout von Dokumenten haben, aber in erster Linie ist die konstruktive Mitarbeit, also die Unterstützung des Projektmanagements und der Teammitarbeiter bei der Planung, Konzeptionalisierung und der Realisierung gefragt.

Das PQM sollte als Beratungsinstanz für das Projektmanagement verstanden werden. Dabei muss klar herausgestellt werden, dass sich die Aufgabe nicht erschöpft in dem nachträglichen Aufzählen von Fehlern und Problemen, sondern als eine Dienstleistungs- und Beratungsfunktion wirkt, die von Anfang an in eine partnerschaftliche Allianz münden muss.

Das fängt bereits im Vorfeld an. Hier sind die Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit eines beantragten Projektes zu prüfen und zu hinterfragen; eine Aufgabe, die auch aus der Sicht des PQM geleistet werden kann. Ähnliche Aufgaben hat das PQM auch in der Analyse- und Konzeptionsphase. Hier ist z. B. zu prüfen, ob die vorgeschlagene Lösung sachgerecht ist und ob die Kunden- und Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Auch die Gesamtkomplexität der konzipierten Lösung bedarf einer Überprüfung um sicherzustellen, dass das entstehende Produkt/System auch künftig pfleg- und wartbar ist und mit den bereits existierenden Anwendungen zusammenarbeiten kann.

Während der heißen Realisierungsphase wird die fachliche Beratungsfunktion des PQM naturgemäß reduziert auf das Prüfen von Dokumenten und Programmtests. Dennoch ist empfehlenswert, das PQM in allen fachlichen Fragestellungen mit einzubinden, um den Aspekt der Verhältnismäßigkeit und sachlicher Angemessenheit des Entwicklungsprozesses (Qualität, Kosten, Zeit) auch weiterhin zu berücksichtigen.

Des Weiteren sollte ein Qualitätsberichtswesen institutionalisiert werden, das quasi automatisch funktioniert und alle quantitativ und qualitativ relevanten Daten in regelmäßigen Zeitabständen bereitstellt. Nur so kann das Projektmanagement das Projekt steuern, kann gegebenenfalls gegensteuern und lenken.

Bei der Skizzierung dieser Aufgabenstellung fällt sicherlich auf, dass die Abgrenzung von Aufgaben des Projektmanagements und des PQM schwer fällt. In der Tat bin ich als Autor der Ansicht, dass das PQM in der hier dargestellten Form eine wertvolle und keine Kosten verursachende Institution im Projektgeschäft ist.

Zweck dieses Buches ist es, auf Basis der Prozessorientierung das PQM in Projekten zu beschreiben und entsprechende Empfehlungen für die Projektarbeit zu geben.

Die jahrelange Arbeit in IT-Projekten und die dabei gemachten Erfahrungen im positiven Sinn durch Einsatz des PQM werden nochmals nachhaltig beschrieben und als Erfolgsfaktoren dargestellt.

Es werden die Begriffe Produkt, System, Anwendung, Verfahren, Software, Ergebnis verwendet. Sie sind ebenso wie der Begriff Dienstleistung synonym als die Erzeugnisse eines Projektes zu sehen.

Im Kapitel 1 weise ich darauf hin, dass eine Einzelmaßnahme in Form des PQM punktuell helfen kann. Grundsätzlich ist aber in einem Unternehmen eine Projektkultur zu installieren und zu leben, wenn man dem immer wieder zitierten verstärkten Wettbewerb etwas entgegensetzen und zusätzlich Wettbewerbsvorteile erlangen will. Dazu gehört das Thema Qualitätsmanagementsystem und implizit die Themen Kunden- und Prozessorientierung.

Im Kapitel 2 wird zum besseren Verständnis die Prozessproblematik im Unternehmen und in Projekten beschrieben.

Kapitel 3 befasst sich mit dem Qualitätsmanagementprozess im Projekt und den Aufgaben des PQM in diesem Prozess.

Im Kapitel 4 werden schließlich noch die für die Durchführung der Aufgaben erforderlichen Methoden und Techniken vorgestellt.

Argumente für den Einsatz des projektbegleitenden Qualitätsmanagement werden im Kapitel 5 gegeben.

Im Kapitel 6 wird die wirtschaftliche Bedeutung des PQM in Projekten anhand von Kostenrechnungssystemen wie des Qualitätskostenmodells und der Prozesskostenrechnung vorgestellt. In einem extra Abschnitt wird der Nutzen des PQM-Einsatzes erläutert.

Kapitel 7 geht auf das Vertragsrecht ein und beschreibt die rechtlichen Konsequenzen fehlerhafter Produkte.

Im Kapitel 8 finden sich Beispielpläne für das Projekt- und Qualitätsmanagement sowie ein Beispiel eines Testkonzepts für das methodische und systematische Testen eines Entwicklungsprozesses für ein Personalmanagementsystem. Beispiele für den Umgang mit Qualitätsmerkmalen werden im Kapitel 9 gegeben.

In den Kapiteln 10-13 sind folgende praxisrelevante Übersichten beispielhaft aufgeführt:

- Checklisten
- Ein Leitfaden für das Risikomanagement
- Erläuterungen zur ISO-Norm 900n:2000
- Ein Beispiel zur Erklärung eines Unternehmens zur Qualitätspolitik.

Im Kapitel 14 wird auf die Informationssicherheit eingegangen. In der Beschreibung wird deutlich, wie wichtig eine Berücksichtigung von sicherheitsrelevanten Themen bei

Systementwicklungen in Projekten ist und wie das projektbegleitende Qualitätsmanagement hier einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung dieser Anforderungen liefern kann.

Zum Abschluss werden einige Begriffe durch das Glossar erläutert und das Literaturverzeichnis gibt weitere Hinweise auf interessante Ausarbeitungen.

Manfred Noé
Rheinbach, im März 2006

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 14
Tabellenverzeichnis 16

1 Einleitung 18

2 Ausgangsbasis für ein projektbegleitendes Qualitätsmanagement 25
2.1 Prozessmodell DIN EN ISO 9001:2000 25
2.2 Gewichtung der Prozesse 27
2.3 Die Prozessgestaltung 28

3 Der Führungsprozess Projektmanagement 32
3.1 Projektvorbereitungen (Projektdefinition) 32
3.2 Planungs- und Organisationsphase 34
3.2.1 Vorgehensweise bei der Projektgestaltung 36
3.2.2 Projektspezifische Festlegungen 39
3.3 Projektüberwachung und -steuerung 47
3.4 Projektabschluss 51

4 Der Qualitätsmanagementprozess 55
4.1 Allgemeines 55
4.2 Aufbau eines PQM 56
4.3 Qualitäts-Prozessbeschreibung 57
4.3.1 Qualitätsplanung 58
4.3.2 Qualitätsprüfung 62
4.3.3 Qualitätsberichterstattung 64
4.3.4 Qualitätslenkung 65
4.3.5 Qualitätsverbesserung 67

5 Methoden und Techniken im Qualitätsprozess 79
5.1 Prüfung und Tests in IT-Projekten 79
5.1.1 Dokumentenprüfung 79
5.1.2 Softwareprüfung 82
5.1.3 Testen 84
5.1.4 Prozessprüfung 88
5.1.5 Das Quality-Gate-Konzept 92
5.1.6 Spezifische Prüfmaßnahmen 94
5.2 Produkt-/Prozessplanung 97
5.2.1 QFD (Quality Function Deployment) 97
5.2.2 Das Prototypisieren 100
5.2.3 Simultaneous Engineering 101
5.2.4 Modellierung 102

5.3 Fehler – Problemanalyse und Behebung 103
5.3.1 FMEA 103
5.3.2 Fehlerbaum 106
5.3.3 Der Problemlösungsprozess 108
5.3.4 Sieben elementare Qualitätswerkzeuge (Q7) 110
5.4 Qualitätsunterstützende Tätigkeiten/Verfahren 115
5.4.1 QM-Plan 115
5.4.2 Konfigurationsmanagement 116
5.4.3 Checklisten 118

6 Wirtschaftliche Aspekte des PQM 120
6.1 Modell für qualitätsbezogene Kosten 121
6.1.1 Abschätzung des Prüfungsaufwandes 122
6.1.2 Kostenarten 125
6.1.3 Erfassung und Bewertung 130
6.2 Prozesskostenrechnung in Projekten 133
6.2.1 Zurechnung einzelner Kostenarten 135
6.3 Wirtschaftlicher Nutzen durch den Einsatz des PQM 138
6.3.1 Kosten-Nutzenanalyse 140
6.3.2 Nutzwertanalyse 144
6.3.3 Wechselwirkungen von Qualitätsmerkmalen 146

7 Juristische Aspekte des PQM 148
7.1 Vertragsrecht 148
7.2 Produkthaftung 156

8 Fazit 159
8.1 Empfehlungsrahmen für ein erfolgreiches PQM 159
8.1.1 Empfehlung 1: Frühzeitige Implementierung 159
8.1.2 Empfehlung 2: Qualitätsprozess 160
8.1.3 Empfehlung 3: Standardisierte Prüfung 160
8.1.4 Empfehlung 4: Kontinuierliche Berichterstattung 160
8.1.5 Empfehlung 5: Schnelle Problemlösung 160

9 Praxisteil: Beispiel-Pläne 162
9.1 Projektmanagement-Plan (PM-Plan) 162
9.2 Qualitätsmanagement-Plan (QM-Plan) 164
9.3 Beispiel Testkonzept 170
9.3.1 Zweck 170
9.3.2 Geltungsbereich 171
9.3.3 Bezugsquellen 171
9.3.4 Allgemeines 172
9.3.5 Testkonzeption 173
9.3.6 Teststufen 180
9.3.7 Formulare und Checklisten 192
9.3.8 Berichtswesen 192
9.3.9 Aufwandsabschätzungen 193

10 Übersicht der Qualitätsmerkmale 195
10.1 Grundlegende Qualitätsmerkmale für Software-Programme 195
10.1.1 Änderbarkeit (Changeability) 195
10.1.2 Benutzbarkeit (Usability) 198
10.1.3 Funktionalität (Functionality) 202
10.1.4 Performance (Performance) 206
10.1.5 Übertragbarkeit (Portability) 208
10.1.6 Zuverlässigkeit (Reliability) 211
10.2 Grundlegende Qualitätsmerkmale für Dokumente 216
10.2.1 Änderbarkeit (Changeability) 216
10.2.2 Aktualität (Updating) 217
10.2.3 Eindeutigkeit (Clearness/Unequivocal) 218
10.2.4 Identifizierbarkeit (Identification) 218
10.2.5 Normenkonformität (Conformity) 219
10.2.6 Verständlichkeit (Understandability) 219
10.2.7 Vollständigkeit (Completeness) 221
10.2.8 Widerspruchsfreiheit (Contradictionless) 222
10.3 Beispiel für ungewichtete und gewichtete Qualitätsmerkmale 223

11 Beispiele: Checklisten 225
11.1 Erstellung und Überprüfung des Pflichtenheftes 225
11.2 Checkliste für Online-Programme 229
11.3 Checkliste für Batch-Programme 232
11.4 Checkliste für Dokumente 234

12 Leitfaden Risikomanagement in Projekten 238
12.1 Einleitung 238
12.2 Definitionen 239
12.3 Prozess des Risikomanagements in Projekten 241
12.4 Beispiel Risikokatalog 245
12.5 Beispiel FMEA 247
12.5.1 Zweck einer FMEA 247
12.5.2 Ermittlung der Risikopriorität (RPZ) 249

13 Die Normenreihe DIN ISO 900n:2000 251
13.1 Die Qualitätsprinzipien 251
13.2 Das Prozessmodell DIN ISO 9001:2000 253
13.3 QM-Systemaufbau – ein Beispiel 254
13.3.1 Abschnitt 4: Qualitätsmanagementsystem 254
13.3.2 Abschnitt 5: Verantwortung der Leitung 256
13.3.3 Abschnitt 6: Management von Ressourcen 257
13.3.4 Abschnitt 7: Produktrealisierung 257
13.3.5 Abschnitt 8: Messung, Analyse und Verbesserung 258
13.4 Qualitätsmanagement-Systeme – Leitfaden zur Leistungsverbesserung: Die DIN ISO 9004:2000 259
13.5 Dokumente der Produktlinie DIN/ISO 260

14 Beispiel: Erklärung eines Unternehmens zur Qualitätspolitik 262
14.1 Qualitätsgrundsätze 262
14.2 Was soll erreicht werden? 263
14.3 Wie geht man vor? 266
14.4 Was wird genutzt? 269

15 Informationssicherheit 274
15.1 Grundwerte der Informationssicherheit 275
15.1.1 Vertraulichkeit (Confidentiality) 275
15.1.2 Integrität (Integrity) 276
15.1.3 Verfügbarkeit (Availability) 277
15.1.4 Sachziele im Umfeld von E-Commerce 277
15.2 Weiterführende Informationen 281

Glossar 283

Literaturverzeichnis 313

Stichwortverzeichnis 315

Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1 Modifiziertes Prozessmodell der DIN EN ISO 9001-2000 26
Bild 2.2 Organisationsstruktur von Projekten (Beispiel) 27
Bild 2.3 Prozessmodell für die Gestaltung von Prozessen 30
Bild 2.4 Die W-Fragen für das Prozess-Mapping 31
Bild 3.1 Projektmanagement-Prozess mit Phaseneinteilung 33
Bild 3.2 Der Projektplanungsprozess 34
Bild 3.3 Beispiel Phasenmodell mit Meilensteinen 35
Bild 3.4 Zerlegung eines Projektes 37
Bild 3.5 Aufbau eines Projektstrukturplanes 38
Bild 3.6 Risiko-Checkliste für Projekte 42
Bild 3.7 Risikoklassen in Projekten 44
Bild 3.8 Der Projektmanagement-Regelkreis 49
Bild 3.9 Aufgaben beim Projektabschluss 52
Bild 3.10 Übersicht über Know-how-Bereiche 54
Bild 4.1 Aufbau eines QM-Systems im Projekt 57
Bild 4.2 Der Qualitätszyklus im Projekt 58
Bild 4.3 Qualitätsmerkmale 59
Bild 4.4 Übersichtsbaum der Prüfungsmöglichkeiten 62
Bild 4.5 Darstellung der Begriffe Validierung und Verifikation 64
Bild 4.6 Berichterstattung 65
Bild 4.8 Verbesserungsprozess 67
Bild 4.7 Qualität in den Phasen 67
Bild 4.9 Capability Maturity Model (CMM) 69
Bild 5.1 Übersicht über Prüfverfahren 82
Bild 5.2 Testorganisation im Rahmen der Phasenorganisation 84
Bild 5.3 Vorgehensmodell für das Testen 85
Bild 5.4 Das „Magische Dreieck“ 89
Bild 5.5 House of Quality 98
Bild 5.6 Quality Function Deployment (QFD) 100
Bild 5.7 Prinzipdarstellung Fehlerbaum 106
Bild 5.8 Der Problemlösungsprozess 109
Bild 5.9 Die sieben Qualitätswerkzeuge (Q7) 110

Bild 5.10 Pareto-Diagramm 111
Bild 5.11 Vier-Felder-Diagramm („Low-hanging-fruits“) 112
Bild 5.13 Ursache-Wirkungs-Diagramm 113
Bild 5.12 Korrelationsdiagramm 113
Bild 5.14 Aufgabenübersicht des Konfigurationsmanagements 117
Bild 6.1 Verteilung des Prüfungsaufwandes bei Softwareerzeugnissen 123
Bild 6.2 Nutzen und Kosten des PQM 129
Bild 6.3 Struktur der Prozesskostenrechnung im Projekt 134
Bild 6.4 Interdependenzen zwischen Prozesskostenrechnung und Prozessoptimierung 137
Bild 6.5 Veränderung der „qualitätsbezogenen Kosten“ durch PQM 139
Bild 6.6 Nutzen und Kosten des PQM 140
Bild 7.1 Regelungen zum Vertragsrecht 149
Bild 7.2 Rechtsbeziehung zwischen den Parteien 150
Bild 7.3 Übersicht der Vertragstypen 151
Bild 9.1 Titel der Dokumentation zu Beispiel Testkonzept 171
Bild 9.2 Qualitätsstufen des Testens 172
Bild 9.3 Beispiel Testorganisation 173
Bild 9.4 Übersicht über den Ablauf der Testaktivitäten 176
Bild 9.5 Teststufen 180
Bild 9.6 Beispiele für Testobjekte 183
Bild 12.1 Beispiel: Klassifizierung der Risiken 243
Bild 13.1 Prozessmodell der DIN ISO 9001:2000 253
Bild 13.2 Beispiel QM-Systemaufbau 255
Bild 14.1 Beispiel: Vorgehensmodell für Qualitätsführerschaft 263
Bild 14.2 Beispiel: Zielfindungsprozess 264
Bild 14.3 Beispiel der Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kunden 267
Bild 14.4 Beispiel: Vorgehen partnerschaftlicher Zusammenarbeit 268
Bild 14.5 Beispiel eines Netzwerkes für Qualitätsmanagement 270
Bild 14.6 Beispiel für Qualitätsdokumentation 271

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1 Übersicht über Risikostufen 44
Tabelle 3.2 Organisation der Rückmeldungen 49
Tabelle 3.3 Beispiel eines Soll-/Ist-Kostenvergleichs 51
Tabelle 4.1 Unterschiede zwischen CMM und CMMI 72
Tabelle 4.2 Messmodell für Prozesse 75
Tabelle 4.3 Beispiele für Metriken 76
Tabelle 5.1 Beispiel für eine Prozessqualitätskette 91
Tabelle 5.2 Beispiel eines Formulars für die FMEA 104
Tabelle 5.3 Beispiel einer Checkliste 118
Tabelle 6.1 Richtwerte für Aufwände 123
Tabelle 6.2 Anhaltswerte für PQM-Aufwandsabschätzung 124
Tabelle 6.3 Übersicht über die Fehlerherkunft 127
Tabelle 6.4 Beispiel einer Fehlerkostenübersicht 141
Tabelle 6.5 Beispiel Fehlerkosten und Einsparungen 142
Tabelle 6.6 Beispiel einer Kosten-Nutzen-Analyse mit direkter Wirkung 143
Tabelle 6.7 Beispiel einer Nutzenübersicht (Softwareentwicklung) 145
Tabelle 6.8 Beispiel der Wechselwirkungen von Qualitätsmerkmalen 147
Tabelle 7.1 Rechte und Pflichten von Werk-/Dienstvertrag 155
Tabelle 9.1 Beispiel für einen Änderungsnachweis in Dokumenten 165
Tabelle 9.2 Aufbau einer Aktivitätenliste 169
Tabelle 9.3 Beispiel einer testobjektunabhängigen Aufwandsschätzung 193
Tabelle 9.4 Beispiel Zusammenstellung Testaufwand 194
Tabelle 10.1 Beispiele zur Änderbarkeit 197
Tabelle 10.2 Beispiele zur Benutzbarkeit 200
Tabelle 10.3 Beispiele zur Funktionalität 203
Tabelle 10.4 Beispiele zur Performance 207
Tabelle 10.5 Beispiele für Übertragbarkeit 210
Tabelle 10.6 Beispiele zur Zuverlässigkeit 214
Tabelle 10.7 Beispiel zur Änderbarkeit 216
Tabelle 10.8 Beispiele zur Aktualität 217
Tabelle 10.9 Beispiel zur Eindeutigkeit 218
Tabelle 10.10 Beispiel zur Identifizierbarkeit: 218

Tabelle 10.11 Beispiele zur Normenkonformität 219
Tabelle 10.12 Beispiele zur Verständlichkeit 220
Tabelle 10.13 Beispiele zur Vollständigkeit 221
Tabelle 10.14 Beispiel zur Widerspruchsfreiheit 222
Tabelle 10.15 Beispiele für ungewichtete Qualitätsmerkmale 223
Tabelle 10.16 Beispiele für gewichtete Qualitätsmerkmale 224
Tabelle 11.1 Checkliste zum Pflichtenheft einer Software-Entwicklung 225
Tabelle 11.2 Checkliste für Online-Programme 229
Tabelle 11.3 Checkliste für Batch-Programme 232
Tabelle 11.4 Checkliste für Dokumente 234
Tabelle 12.1 Klassifizierung und Einstufung von Risiken 239
Tabelle 12.2 Eskalationsstufen 240
Tabelle 12.3 Risikokatalog 245
Tabelle 12.4 Formular für eine RMEA 248
Tabelle 12.5 Bewertung der Bedeutung der Auswirkungen (B) 250
Tabelle 12.6 Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeiten 250
Tabelle 13.1 Dokumente der Produktlinie DIN/ISO 260

1 Einleitung

Immer mehr Unternehmen müssen sich aufgrund der Marktdynamik flexibler organisieren. Der wachsende internationale Wettbewerb, sinkende Preise, engere Zeitrahmen und komplexere Techniken erfordern eine höhere Effizienz der unternehmerischen Abläufe. Daher gewinnt eine projektadäquate Organisation in Form von Stabs-, Matrix- oder autonomen Projektorganisationen (s. auch Definition nach DIN 69901) immer mehr an Bedeutung, da sie nicht so starr ist wie eine herkömmliche funktionale (horizontale) Organisationsform (Taylorismus).

Viele Beispiele zeigen, dass Veränderungsimpulse und Innovationen mehr aus kleinen und mittleren Unternehmen hervorgehen, da diese flexibler aufgestellt sind. Daraus lässt sich schließen, dass auf Dauer nur das Unternehmen erfolgreich sein wird, welches sich schnell und flexibel den ständig wechselnden Markt- und Kundenbedingungen anzupassen versteht.

Wie erreicht ein Unternehmen die nötige Flexibilität?

Funktionale Arbeitsteilung und „hierarchische Gräben" führen zu erheblichen Reibungsverlusten bei der Entscheidungsfindung sowie bei der Erledigung und Koordination von Aufgaben. Aufgaben, die vom Tagesgeschäft abweichen, können heute nur noch fach- bzw. bereichsübergreifend gelöst werden. Aus diesem Grund werden beispielsweise größere Entwicklungsvorhaben oder Organisationsänderungen von Unternehmen immer mehr in Form von Projekten geplant und realisiert.

Der Vorteil liegt auf der Hand: Das Know-how einzelner Spezialisten und Zulieferer wird zusammengeführt. Arbeiten werden nicht mehr hintereinander (sequenziell), sondern möglichst parallel (simultan) und prozessorientiert durchgeführt. Mit der Prozessorientierung wird eine direktere Kommunikation erreicht und für jeden Mitarbeiter wird der Projektablauf transparenter und überschaubarer: Er kennt seinen Vorgänger und weiß, was dieser in welcher Qualität zu liefern hat und er kennt seinen (internen) Kunden und den geforderten qualitätsgerechten Output.

Man könnte also jetzt glauben, dass diese Arbeitsweise für das Unternehmen viel Zeit und Geld spart und dem Mitarbeiter eine höhere Zufriedenheit mit seiner Arbeit und seinem Arbeitsumfeld bietet.

Leider ist es trotz dieser offensichtlichen Vorteile nicht immer so. Können Sie sich vorstellen, dass eines Morgens ein Projektmanager bei seiner Geschäfts-/Bereichsleitung um einen Termin bittet und Folgendes erklärt: Das letzte Review habe ergeben, dass der Aufwand gegenüber der Planung um 35 % überschritten wurde und dass er als Projekt-

manager die weitere Entwicklung erst mal gestoppt hat, weil die Mitarbeiter mit der geplanten Vorgehensweise, Methode, Technik usw. nicht zurechtkamen?

Undenkbar? Leider nein!

Während praktisch jedes Unternehmen und jeder Unternehmensbereich über ein – mehr oder weniger gut funktionierendes – Frühwarnsystem verfügt, z. B. in Form des Financial Controlling, mit dem negative Entwicklungen frühzeitig erkannt werden können, werden viele Projekte nach dem Motto „Augen zu und durch" abgewickelt. Oder noch viel schlimmer: Projekte werden wegen Erfolglosigkeit abgebrochen. Es soll sogar Projekte geben, für die z. B. kein ausreichendes Berichtswesen eingerichtet wird. Dem Projektmanager wird in der Weise voll vertraut: „Wir haben volles Vertrauen, er wird die Sache schon richten".

Den „Warnhinweisen" durch Abweichungen in den Berichten wird nicht die notwendige Beachtung geschenkt, weil sie nicht verstanden werden oder nicht verstanden werden wollen. Natürlich gibt es auch Projektmanager, die den Ernst der Lage nicht erkennen und sich selbst durch fingierte Berichte in die Tasche lügen.

Unzulängliche Projektkompetenz als Wertvernichter?

Die Verluste, die ein Unternehmen durch Fehleinschätzungen erleidet, können enorm groß sein. Neben dem finanziellen Fiasko spielt zusätzlich der Imageverlust eine entscheidende Rolle. Dieser wirkt noch lange nach und kann nur durch besondere Maßnahmen, die wiederum Geld kosten, wieder korrigiert werden.

Im Grunde genommen kann und darf sich ein Unternehmen solche Projekte nicht leisten und trotzdem wird in den Medien immer wieder berichtet, dass vor allen Dingen in der Öffentlichkeit stehende Projekte in „Schieflage" geraten. Ein sehr unrühmliches Beispiel dafür ist das immer wieder in den Medien genannte Projekt „LKW-Maut" von Toll-Collect.

Auch zahlreiche Studien und Untersuchungen belegen mit Zahlen die großen Probleme bei der Abwicklung von Projekten. Zu lesen ist beispielsweise, dass durchschnittlich nur 2/3 der Projekte in deutschen Unternehmen den Zeit-, Termin und Budgetrahmen einhalten (aus der Effi-Studie der Gesellschaft für Projektmanagement, GPM).

Meine eigenen Erfahrungen und jahrelange Beobachtung und Begleitung von Projekten in Form von Projekt-Reviews, -Audits, -Debriefings zeigen jedoch ein schlechteres Bild von Projektdurchführungen. So lag die durchschnittliche Erfolgsquote bei IT-Projekten und Organisationsänderungen, z. B. Business Process Redesign-(BPR)-Projekte, unter 50 %.

Durch unterschiedliche Bewertungsverfahren bzw. Umfragen kann es zu differenzierten Ergebnissen kommen. So können beispielsweise die Faktoren Budget und Zeit eingehalten werden, weil während des Projektes der Funktionsumfang des zu erstellenden Systems/Verfahrens bzw. der Anwendung zusammengestrichen wird. Für die Projektverantwortlichen kann dies als erfolgreiche Durchführung angesehen werden, obwohl nicht

alle Ziele (Ergebnisse) erreicht wurden; für den Rest wird ein neues Projekt aufgesetzt und es erscheint im Laufe der Zeit eine Nachfolgeversion.

Egal, wie die Zahlen auch aussehen und zustande kommen. Tatsache ist, dass im Projektgeschäft noch vieles im Argen liegt und die Unternehmen viel Geld kostet.

> *Nicht, wie der Wind weht, sondern wie wir die Segel setzen, darauf kommt es an.*
> *(Prof. K. Nagel)*

In der Anfangsphase eines Projektes wird der Grundstein für eine erfolgreiche Projektdurchführung gesetzt – oder auch nicht. Da werden Projekte immer wieder in einem „Handstreich" vergeben. Ein gerade frei verfügbarer Projektmanager wird zwischen Tür und Angel angesprochen: „Können Sie nicht ..." oder „ich habe da eine interessante Aufgabe für Sie ...". Dieser, aufgrund der ungewöhnlichen Ansprache verwirrte Projektmanager, sagt möglicherweise „ja", ohne genauere Informationen zu haben, ohne genau zu wissen, um was es sich eigentlich handelt. Nach und nach versucht er, projektrelevante Informationen zu bekommen.

Eine andere Variante ist, dass Projekte mit Ungeduld angegangen werden. Hintergrund ist dabei oft, möglichst schnell Erfolge zu erreichen. In der Regel führt dieses voreilige Handeln zum Gegenteil: Es gibt keine Ziel- und Aufgabendefinition, es wird oberflächlich geplant und dementsprechend uneffizient gearbeitet, die Aufgaben werden nur teilweise gelöst.

Von einem professionellen Projektmanagement kann dann nicht die Rede sein. Die Leichtfertigkeit im Umgang mit wichtigen Grundvoraussetzungen ist in ihrem Ausmaß schon erschreckend. Da werden grundlegende Regeln, Methoden und Techniken nicht beachtet, einfachste für die Planung notwendige Dinge werden nicht geliefert.

> *Wenn über das Grundsätzliche keine Einigkeit besteht, ist es sinnlos, miteinander Pläne zu schmieden.* *(Konfuzius)*

Projekte beginnen meistens aus einer Idee heraus, bestimmte Dinge im Unternehmen zu verbessern. Anregungen dazu kommen aus den Fachbereichen oder von der Geschäftsleitung. Es werden Aussagen über die zu erreichenden Ergebnisse erarbeitet, oft sind es aber nur vage Ziele. Viele Aktionen laufen entsprechend, die Beteiligten möchten sich nicht festlegen, denn „schwammige" Ziele machen sehr „flexibel". Ein schriftlich definierter Projektauftrag existiert nicht, notwendige Mittel und Ressourcen werden nicht definiert. Das Projekt kommt nicht voran und endet meist in Auseinandersetzungen und ständigen Diskussionen.

Ist diese Situation nicht ebenfalls typisch für die heutigen Projekte?

Das Management, damit ist der interne Auftraggeber gemeint (im Folgenden verantwortliche Geschäftseinheit genannt), ist nicht ganz unschuldig an den Problemen in vielen Projekten. Sie tragen als Initiatoren die wirtschaftliche Verantwortung für die Projekte und haben dementsprechend die Ziele und Anforderungen an das Projekt zu

definieren. Leider werden diese in vielen Fällen nicht klar und präzise vorgegeben und so beginnt manches Projekt diffus und im Ergebnis endet es auch so.

Das Management hat nicht nur seit der DIN ISO 9001:2000 ausreichend Mittel und Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Eine nicht ganz einfache Verantwortung.

> *Verantwortung gilt nicht nur für das, was man tut, sondern auch für das, was man nicht tut.* *(Laotse)*

Die zur Verfügung stehenden Ressourcen sind in vielen Fällen eng begrenzt. Hinzu kommt, dass Projekte für viele Mitarbeiter deshalb unattraktiv sind, weil sie weder die Karriere fördern noch durch Incentives belohnt werden. Dazu können eventuell persönliche Ängste kommen: um den Arbeitsplatz in der Linienorganisation nach Beendigung des Projektes und um die Schädigung des guten Rufes, wenn Projekte wegen Erfolglosigkeit abgebrochen werden.

Hat der Projektmanager genügend Vorbereitungszeit, sollte er die Projektstartphase nutzen: Er sollte sicherstellen, dass der Kunde und alle anderen Projektbeteiligten die gleichen Vorstellungen über Ziele und Ergebnisse „im Kopf" haben. Die Ziele müssen dann eindeutig definiert werden, er hat sie mit allen Projektbeteiligten zu kommunizieren und abzustimmen. Nur so können sie dann auch durch aktives Handeln erreicht werden. Schon in diesem Abschnitt des Projektes ist die unbedingte Mitarbeit eines Qualitätsexperten notwendig. Nur dieser kann die Anforderungen an Qualitätsziele eindeutig analysieren und in die Planung miteinbringen.

Was sind die Eigenschaften einer erfolgreichen Zielplanung?

Zielplanung ist in besonders herausragender Weise ein kooperativer und zyklischer Prozess. Das Ermitteln und Festlegen der Anforderungen durch die Betroffenen sollte gemeinsam erfolgen und die Anforderungen müssen – ausgehend von ersten groben Vorstellungen – in mehreren Planungsrunden so weit präzisiert werden, wie es dem jeweiligen Planungszweck entspricht.

Die Ziele stellen die Richtschnur und den Maßstab für alle Projektaktivitäten dar und werden in einem Projektauftrag schriftlich festgehalten. Die Qualität des Projektauftrages hängt entscheidend davon ab, ob die Aufgabenstellung lösungsneutral formuliert und die Ziele konkretisiert wurden. Ziele müssen erreichbar und mit den zur Verfügung stehenden Mitteln auch durchführbar sein. Auch sollten Projektziele überprüfbar sein, denn dann lassen sie bezüglich Inhalt, Ausmaß und Zeit wenige Interpretationen zu, z. B.:

- Inhalt:
  Was soll erreicht werden? (z. B. Senkung der durchschnittlichen Bearbeitungszeit von z. Zt. acht Stunden auf fünf Stunden)
- Ausmaß:
  Wie genau und mit wie viel Aufwand soll das Ziel erreicht werden? (z. B. Erhöhung der Produktionsquote um 20 % gegenüber dem Vorjahr)

- Zeit:
  Bis wann muss das Ziel erreicht sein? (z. B. zu Beginn des neuen Geschäftsjahres)

Es sollten Strukturen geschaffen werden, die den behindernden Einfluss der Linienorganisation auf die Projekte einschränken.

Vielen Linienmanagern liegt der persönliche Erfolg näher, als irgendein Projekt zu unterstützen. Welcher Vertrieb bzw. Verkauf gibt schon seinen besten Mitarbeiter an ein Projekt ab, bei dem dessen Erfahrung hinsichtlich Umgang mit dem Kunden und Verständnis der Kundenanforderungen (Kundenorientierung, Kundenbeziehung, Kundenbindung usw.) gefragt ist, wenn dieser gleichzeitig keinen Umsatz machen kann. Selbst wenn ein Vertriebsmanager für sich und seinen Bereich eventuelle Vorteile (Status und Prestige) sieht, so ist noch nicht sicher, ob der Mitarbeiter dies auch tatsächlich will.

Oft wird zu spät erkannt, dass der Faktor Mensch in den Projekten eine immer größere Rolle spielt. Die Projektmanager, die Teilprojektleiter und die Entwicklungsingenieure müssen neben ihrem technischen Know-how auch über eine psycho-soziale Kompetenz verfügen um mit sämtlichen Projektbeteiligten umgehen zu können. Dazu gehören die Vorbereitung der Mitarbeiter (Einweisung, Schulung, usw.), die Motivation und Sinnvermittlung des Projektes und der durchzuführenden Aufgaben, aber auch die Konflikt- und Krisenbewältigung, wenn es im Projekt oder im Team „knirscht".

Nur wer zuhören kann, versteht. Nur wer versteht, ist in der Lage, Probleme zu lösen.

Neben dem schon erwähnten Berichtswesen zählt die Kommunikation zum Projektumfeld zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren im Projektlebenszyklus. Leider wird das Projektumfeld nur unzureichend analysiert und beachtet. Wenn es in der Kommunikation Defizite hinsichtlich der Qualität der Information und Daten gibt, wenn keine Projektbesprechungen stattfinden oder diese nur als „Kaffeekränzchen" ablaufen, ist das eine der größten Schwachstellen in einem Projekt. Wichtig ist eine geordnete Kommunikationsplanung (wer muss wann, durch wen, in welcher Form informiert werden) und der Aufbau eines Beziehungsnetzes zu allen Projektbeteiligten. Berücksichtigt werden sollten mindestens folgende Projektbeteiligten:

- Kommunikation mit der verantwortlichen Geschäftseinheit (Lenkungsausschuss) und zurück.
- Kommunikation mit dem Kunden (Kundenorientierung intern und extern) und zurück.
- Kommunikation mit Lieferanten, Unterauftragnehmer, Berater und zurück.
- Kommunikation mit den Mitarbeitern (Team) und zurück.

Wenn es um die Mittel geht, so geht das wirtschaftliche Denken oft in die Richtung:

„Möglichst viel erreichen, aber es darf nicht zu viel kosten".

So werden „preiswerte", aber unerfahrene junge Mitarbeiter in das Projekt gesteckt und dann kommt der Knackpunkt vieler Projekte: ein Qualitätsmanagement wird für nicht notwendig gehalten. Auch hier wird gespart, denn Qualität kostet nur Geld.

Welch ein Trugschluss! Qualität ist zwar teuer, aber Nicht-Qualität ist unbezahlbar.

Will ein Unternehmen – und welches will es nicht – einen klaren Kurs in Richtung echte Qualität steuern, will es

- hohe Kundenzufriedenheit,
- Wettbewerbsvorteile,
- Erfolge in Projekten

erreichen, so muss es auch eine Qualitätskultur in Projekten einführen und leben.

Wer Qualitätsmanagement als Gegenwind betrachtet, geht in die falsche Richtung.

Das gesamte Unternehmen, das Management und die Mitarbeiter müssen in den Prozess der Definition und Durchsetzung einbezogen werden.

„Ständige Erzeugung von Qualität" muss die strategische Ausrichtung sein. Dies gilt zunächst für das verantwortliche Management (Vorbildfunktion) und dann für die gesamten Mitarbeiter. Es können nur dann wirkliche Fortschritte in Hinblick auf das Erreichen qualitätsgerechter Projektziele gemacht werden, wenn sich die Geschäftsleitung fortwährend – und nicht nur auf Papier in Form eines QM-Systems – einer Qualitätsstrategie für Projekte verschreibt, mit allem Drum und Dran.

Diese Strategie wird, wie alle anderen auch, laufend überwacht und den Erfordernissen des Marktes, der Kunden, der Umwelt und der Mitarbeiter angepasst. Am wichtigsten aber ist, dass sie auf Dauer angelegt ist und Schritt für Schritt von allen im Unternehmen anerkannt und verinnerlicht wird. Nur so können alle geistigen, emotionalen und physikalischen Kräfte auf die Erfolg versprechenden Qualitätsziele in Projekten konzentriert werden.

Qualität ist nicht alles, aber alles ist nichts ohne Qualität!

Qualität entspricht auch einem bestimmten Wert – nach innen und nach außen. Wer dies erlangt, wird daraus auf Dauer einen hohen Nutzen ziehen. Qualität ist ein im Grunde immaterieller Vorsprung, der nur unter erheblichen Anstrengungen erreichbar ist, jenseits der Mittelmäßigkeit. Sie ist wie das „Bungeejumping", dass nur die Mutigen vollziehen. Erst wenn der Geist, das Immaterielle also, in die Qualität „vorgelaufen" oder „vorgesprungen" ist, kann der materielle Erfolg sich als Folge der Qualität einstellen.

Qualität kann weder geschenkt noch gekauft werden, wie es in der Vergangenheit durch fertige QM-Handbücher geschehen sein soll. Sie muss aus dem jeweiligen betrieblichen oder menschlichen Organismus heraus zielstrebig entwickelt werden. Es bildet sich dazu eine Qualitätskultur, die in Verbindung mit einer gelebten Projektkultur den Erfolgsgaranten für effiziente Projekte darstellt.

Würden wir lernen, Qualität als Erfüllung der Forderungen anstatt als Güte zu definieren; würden wir lernen, an der Vorbeugung anstatt am Aufspüren von Fehlern zu arbeiten; würden wir Null-Fehler statt akzeptabler Qualitätsniveaus zu dem Leistungsniveau machen; würden wir die Qualität anhand des Preises der Abweichung, anstatt anhand von Indizes messen, dann könnte man die Kosten um 20 % des Umsatzes senken.

Philip B. Crosby

2 Ausgangsbasis für ein projektbegleitendes Qualitätsmanagement

Es hat sich gezeigt, dass ein Qualitätsmanagementsystem (QMS) ein wertvolles Führungsinstrument für Unternehmen ist, um die komplexer werdenden Anforderungen des Marktes, des Kunden und des Wettbewerbs zu erfüllen.

Wurden in der Vergangenheit unter Qualitätsmanagement (QM) noch starre, in aufwändiger Dokumentation verfasste Abläufe verstanden, so entwickelte sich das QM in den letzten Jahren immer weiter in Richtung einer ganzheitlichen Betrachtung der Unternehmensziele, -Strategien und -Vorgänge.

Dieser grundlegende Denkansatz wird als „Systemdenken" oder auch als „Ganzheitliches Denken" bezeichnet.

Nicht mehr die Optimierung einzelner Tätigkeiten steht nun im Vordergrund, sondern das Erfassen der Gesamtforderungen des Marktes und die Betrachtung aller Prozesse, mit denen das Unternehmen versucht, den Anforderungen gerecht zu werden.

Aus diesen Erkenntnissen heraus entstanden Modelle für Managementsysteme, wie sie z. B. die Norm DIN EN ISO 9001:2000 vorschlägt.

2.1 Prozessmodell DIN EN ISO 9001:2000

Intention dieses Prozessmodells ist es, Organisationen dabei zu helfen, ein durchgängiges, ganzheitliches Managementsystem zu entwickeln. Auf der Basis der Geschäftsprozesse und des Prozessmanagements sollen dazu die bisher getrennten Bereiche integriert werden:

Das Prozessmodell soll ermöglichen, den Weg zu Business Excellence zu unterstützen.

- „Managementsystem" als Steuerung der Organisation durch Linien- und Strategiemanagement
- „Qualitätsmanagementsystem" als Steuerung aller qualitätsrelevanten Unternehmensbereiche
- „Umweltmanagement- und Sicherheitsmanagementsystem" u. a.

Das Bild 2.1 stellt ein modifiziertes Prozessmodell der DIN EN ISO 9001:2000 dar. Es wurde aus dem Standardprozessmodell entwickelt und zeigt, wie eine prozessorientierte

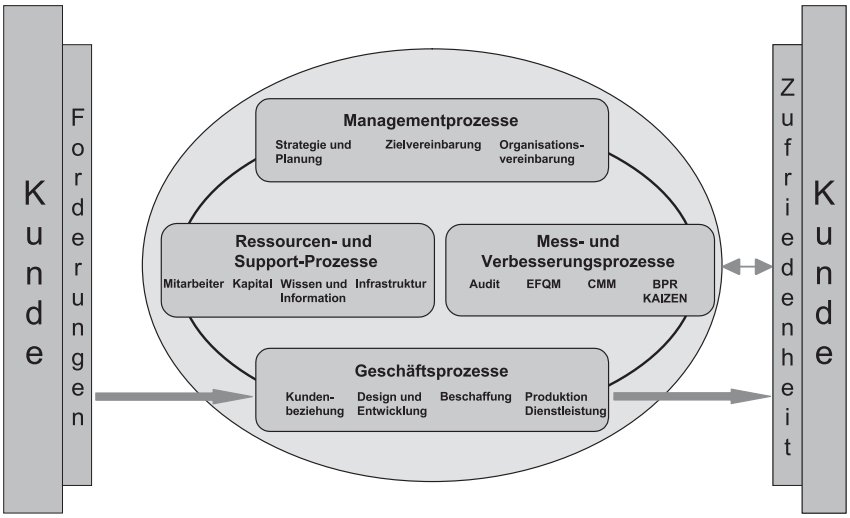


Bild 2.1 Modifiziertes Prozessmodell der DIN EN ISO 9001-2000

Organisation eines Unternehmens gestaltet werden kann. Das Prozessmodell deckt im Grunde alle Bereiche eines modernen Managementsystems ab:

Die *Managementprozesse* bestehen vor allem aus:

- Festlegen der Unternehmenspolitik
- Definition von Strategien und Zielen
- Kenntnis der Interessenpartner-Erfordernisse
- Förderung von Engagement und
- systematisches Review der Ergebnisse.

Prozesse müssen die strategische Ausrichtung der Organisation mitgehen und unterstützen.

Die *Ressourcen- und Supportprozesse* beinhalten das zeit- und artgerechte Bereitstellen von Mitarbeitern, Material, Betriebsmitteln, Anlagen, Daten, Fachwissen, finanziellen Mitteln, Informationen, Kommunikationsstrukturen usw.

Im Abschnitt *Geschäftsprozesse* befinden sich die wertschöpfenden Geschäftsprozesse. Es wird der Leistungserstellungsprozess mit allen Unterpunkten beschrieben. Auch Dienstleistungen werden hier als „Produkte“ gesehen.

Die *Mess- und Verbesserungsprozesse* von Produkten, Prozessen und Ergebnissen sind integraler Bestandteil des Managementsystems und werden als so genannte Stützprozesse eingeordnet.

Alle Prozesse sind darauf ausgerichtet, Kundennutzen zu realisieren und damit Kundenzufriedenheiten zu erreichen.

2.2 Gewichtung der Prozesse

Innerhalb dieses Basismodells werden die Prozesse hinsichtlich ihres Einflusses auf die Erfüllung des Unternehmenszweckes differenziert. Es wird unterschieden zwischen:

- Kernprozessen (auch Hauptprozesse genannt),
- Stützprozessen und
- untergeordneten Teilprozessen.

Ziel einer Gewichtung ist es, die wichtigen Prozesse im Unternehmen zu identifizieren und bei der Gestaltung (Umgestaltung) entsprechend zu behandeln.

In diese Betrachtung fallen vorwiegend die so genannten Kernprozesse, also Prozesse, die für den Unternehmenszweck essenziell sind (Bild 2.2).

Das Denken in Wertschöpfungsketten und Regelkreisen soll positiv beeinflusst werden.

Kernprozesse haben eine hohe Wertschöpfung und umfassen die Kernkompetenzen des Unternehmens. Sie sind in den meisten Fällen in einem direkten Zusammenhang mit den Kundenanforderungen und deren Erfüllung zu sehen. Ein Wettbewerbsvorsprung kann erreicht und beibehalten werden, wenn gegenüber den Mitbewerbern tatsächlich ein Unterschied in den Kernprozessen besteht.

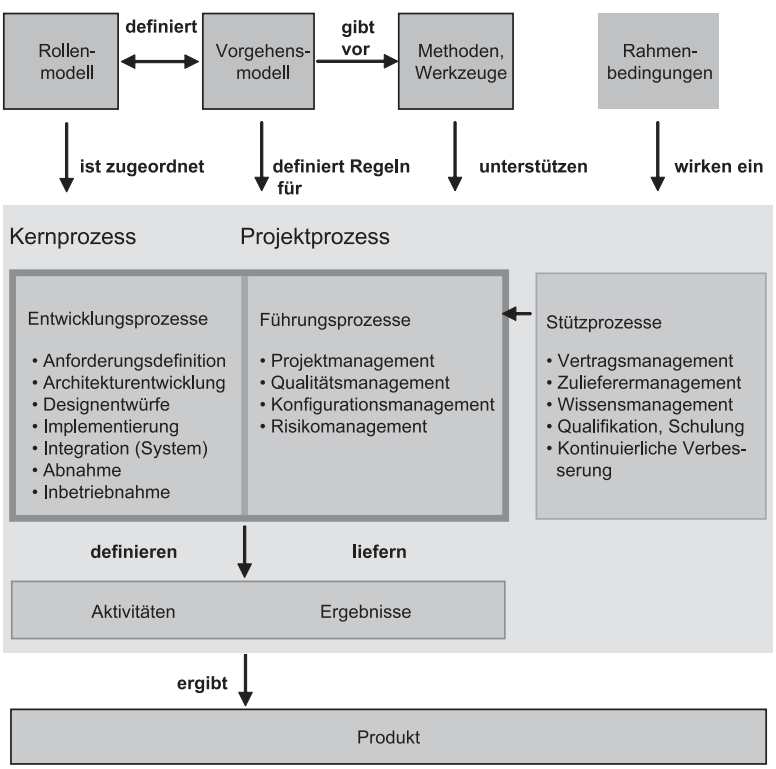


Bild 2.2 Organisationsstruktur von Projekten (Beispiel)

Stützprozesse leisten einen Beitrag bei der Abwicklung von Kernprozessen, werden aber für den Kunden nicht direkt sichtbar.

Der Projektprozess wird der Kategorie Kernprozesse zugeordnet und entsprechend der Aufgabendurchführung in Teilprozesse gegliedert.

Bei der Organisation von Projekten kommt es darauf an, die Struktur und die Prozesse eines Projektes auf die Verwirklichung der Unternehmensziele und damit letztendlich auf den Projektauftrag und die Projektziele auszurichten.

Organisationen, die projektorganisiert aufgestellt sind, haben ein entsprechendes Managementsystem, in dem die Regeln für die Durchführung von Projekten in Vorgehensmodellen oder Leitfäden beschrieben sind. Ein Vorgehensmodell beispielsweise gibt den Rahmen vor, wie Projekte systematisch und Erfolg versprechend durchgeführt werden können. Dabei werden die Rollen in einem Projekt definiert und die Methoden und Werkzeuge vorgegeben.

Das Vorgehensmodell stellt ein generisches Prozessmodell dar, das den Ablauf der Projektabwicklung auf abstraktem Niveau regelt. Ein fest verankertes Prinzip bei Software-Projekten ist das Tailoring (Zurechtschneiden) der Aktivitäten und Ergebnisse je nach Projekttyp und Projektauftrag. Das Vorgehensmodell stellt somit ein flexibles Instrument für die Definition, Steuerung und Ausführung der Prozesse in der Projektdurchführung dar.

Es definiert den Lebenszyklus eines Projektes bzw. der Produkte und gibt auch schon Hinweise, an welcher Stelle im Projektverlauf qualitätsrelevante Maßnahmen notwendig sind. Deshalb ist es zu diesem frühen Zeitpunkt empfehlenswert, dass die Projektplanung und Qualitätsplanung untrennbar miteinander verwoben werden und gemeinsam in der Vorbereitung für die Projektaufgabe abgestimmt werden.

2.3 Die Prozessgestaltung

In diesem Kapitel wird erläutert, wie der Projektprozess nach den Regeln des Vorgehensmodells gestaltet werden kann. Ausgangsbasis eines qualitätsgerechten Projektprozesses ist auf jeden Fall immer die Kundenorientierung – intern genau so wie extern –, d. h., die Erfüllung der Anforderungen an die Projektergebnisse und letztendlich an das Endprodukt, das nach Übergabe an den Kunden diesem einen Mehrwert bringen soll.

> Ein entscheidender Faktor für die spätere Güte eines Prozesses ist die exakte Kenntnis der Kundenanforderungen.

Der Begriff Projekt wird in der Literatur auf sehr unterschiedliche Weisen definiert. An dieser Stelle wird die Definition der DIN angeführt. Nach der DIN 69901 wird ein Projekt definiert als:

„... Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist."

Kennzeichen können z. B. sein:

- Zielvorgabe
- zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen
- Abgrenzung gegen andere Vorhaben und
- projektspezifische Organisation.

Dies bedeutet, dass ein Projekt bzw. der dahinter stehende Projektprozess jeweils entsprechend der Aufgabenstellung und der Ziele neu definiert und gestaltet werden muss. Dies ist eine Aufgabe der Projektplanung.

Es soll an den Prozessen selbst, und nicht an den Resultaten der Prozesse gearbeitet werden.

Bei dieser Planung sind standardisierte Vorgehensmodelle wie z. B. das *„V-Modell der öffentlichen Auftraggeber"* oder der *„Rational Unified Process"* hilfreich.

Prozessmodell

Das Prozessmanagement bietet ein Prozessmodell, das sich an die Prozessbeschreibung der DIN EN ISO 9001:2000 sowie an das Lieferanten-/Kunden-Modell anlehnt. Der Projektprozess wird zu Beginn eines Projektes aufgrund der Aufgabenstellung festgelegt. Dazu gehören die für eine Definition notwendigen Informationen, wie sie im nachstehenden Prozessmodell dargestellt sind (siehe Bild 2.3):

- Input
- Output
- Tätigkeit
- Ressourcen
- Einrichtungen/Geräte
- Methoden/Kenntnisse
- Verfahren/Tools
- Anforderungen

sowie die Aufteilung des gesamten Vorgehens in Phasen und in Meilensteine.

Für ein durchgängiges PQM ist es wichtig, dass der Projektprozess und die Teilprozesse im Projekt identifiziert werden. Dazu müssen diese mit folgenden Merkmalen und in folgender Weise sowohl aus Hersteller- als auch aus Lieferanten- und Kundensicht spezifiziert werden:

Die Komplexität der Prozessgestaltung kann durch die Unterteilung in Teilprozesse verringert werden.

- Welche Aufgabe hat dieser Prozess (Teilprozess)?
- Wer ist der „Eigentümer" (der für den Prozess verantwortliche Owner)?

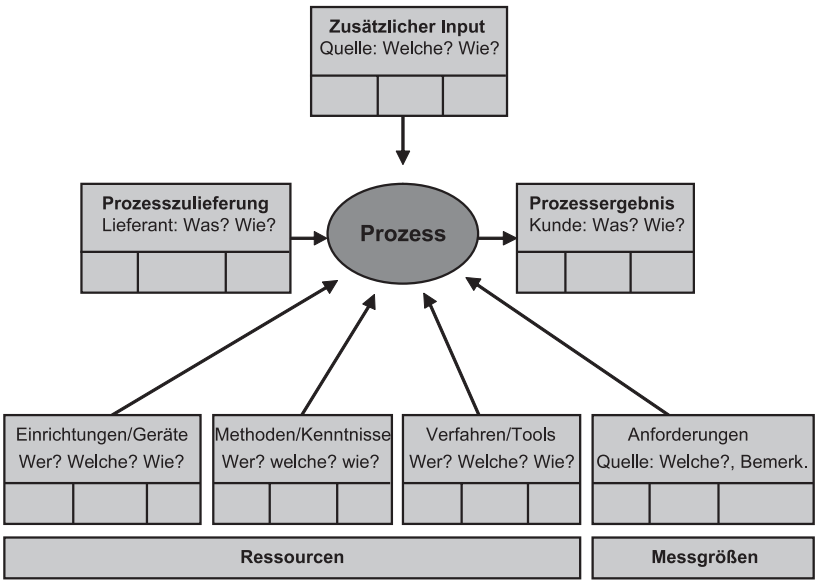


Bild 2.3 Prozessmodell für die Gestaltung von Prozessen

- Wer ist an den Aktivitäten der Prozesse beteiligt?
- Wer sind die Lieferanten, was wollen sie in welcher Qualität liefern?
- Was erwartet die ausführende Organisation als Input von den Lieferanten?
- Wer ist der Kunde?
- Welche Lieferung (Produkte) erwartet der Kunde (Anwender) in welcher Qualität (Anforderungen)?
- Was will die ausführende Organisation, also der „Hersteller“ dem Kunden liefern?
- Welche Methoden, Techniken und Instrumente stehen der ausführenden Organisation zur Erstellung der zu liefernden Ergebnisse zur Verfügung?

Im Prozessmanagement hat es sich als sehr hilfreich erwiesen, den gesamten Themenkomplex mithilfe der so genannten W-Fragen zu bearbeiten (Bild 2.4). Geht der Projektmanager bei der Projekt-/Prozessplanung in einem Brainstorming mit seinen Fachleuten so vor, kann er sicher sein, dass der Projektprozess aufgaben- und zielgerecht definiert wird. In Gemeinschaft von Fachleuten und dem PQM wird die Definition auf eine gemeinsam getragene Akzeptanz stoßen.

Ein Nebeneffekt ist es, zu erkennen, an welcher Stelle im Projektprozess qualitätsrelevante Maßnahmen durchzuführen sind. Gleichzeitig sollte der gesamte Projektprozess qualitätsgerecht gestaltet werden, so dass implizit mit einer qualitätsgerechten Durchführung gerechnet werden kann.

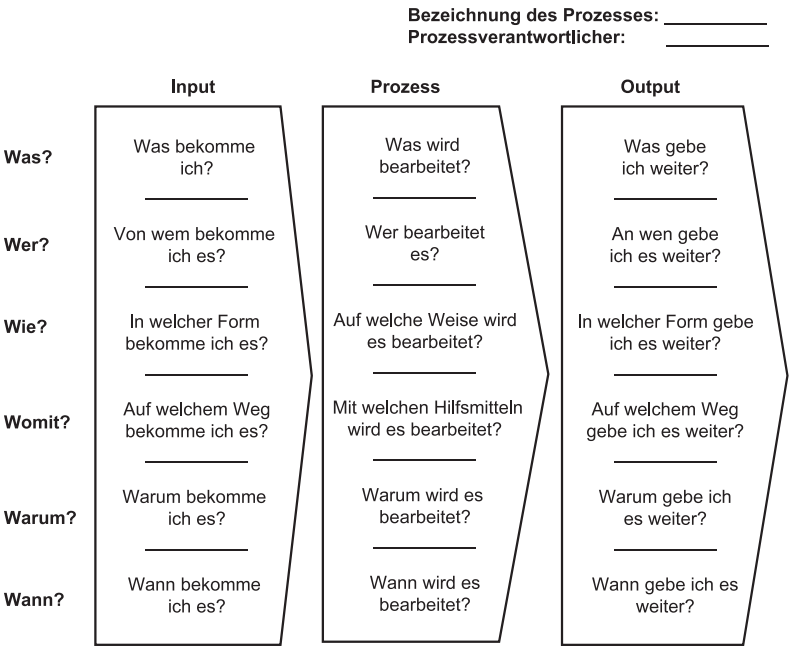


Bild 2.4 Die W-Fragen für das Prozess-Mapping

3 Der Führungsprozess Projektmanagement

Ein Projekt wird in der Regel initiiert, wenn die Bereichs-/Geschäftsleitung einen *klaren Projektauftrag* schriftlich fixiert hat und diesen Auftrag an einen kompetenten Projektmanager vergibt. Dieser hat nun die Aufgabe, den Projektprozess zu definieren. Dabei werden zum einen der Projektmanagementprozess und zum anderen der Entwicklungsprozess beschrieben. In diesem Abschnitt des Buches wird in erster Linie auf den Projektmanagementprozess eingegangen. Der Projektmanagementprozess wird üblicherweise in die vier nachfolgend beschriebenen Phasen aufgeteilt, wobei diese selbstverständlich wie Teilprozesse des Projektprozesses zu gestalten sind (Bild 3.1).

3.1 Projektvorbereitungen (Projektdefinition)

> „Sage mir, wie Du Dein Projekt beginnst und ich sage Dir, wie es endet!"

In diesem ersten Abschnitt im Lebenszyklus entsteht die Basis für das gesamte künftige Projekt. Es wird nämlich der fachliche Inhalt durch eine Situations- und Anforderungsanalyse festgelegt und eine Präzisierung der Leistungs- und Projektziele erarbeitet. Über eine Grob- und Einsatzmittelplanung (Personalkapazität, Geld- und Betriebsmittel) werden die betriebswirtschaftlichen Parameter des Projektes festgelegt. Eine Risikoabschätzung rundet die Projektvorbereitung ab.

Bereits in dieser Phase der anfänglichen Zerlegung der Handlungsfelder und einer damit verbundenen Festlegung von Tatbeständen, zwischen denen Interdependenzen bestehen, zeigt sich die Notwendigkeit einer hohen Koordination und die Einbeziehung des PQM.

Noch bevor in eine Projektidee (z. B. Ausschreibung, Kundenanfrage, Produktvorschlag) in Form von ausgearbeiteten Angeboten, Lastenheften, Lösungsstudien usw. investiert wird, sind einige grundsätzliche Überlegungen zur Machbarkeit und zur Risikoabschätzung durchzuführen, aufgrund derer erst die Entscheidung zum Projektstart gefällt werden kann.

Diese Überlegungen beinhalten im Rahmen einer ersten groben Projektplanung eine Überprüfung der vorliegenden Dokumente und der eigenen Möglichkeiten. Folgende Umstände stellen jeweils den Projekterfolg von vornherein in Frage und müssen daher zu einer Ablehnung des Projektes führen:

- Aus den vorhandenen primären Anforderungen (u. a. Performance, Security) und beschaffbaren Informationen geht nicht ausreichend hervor, wie das Ergebnis des Projektes beschaffen sein soll und was es umfassen soll.

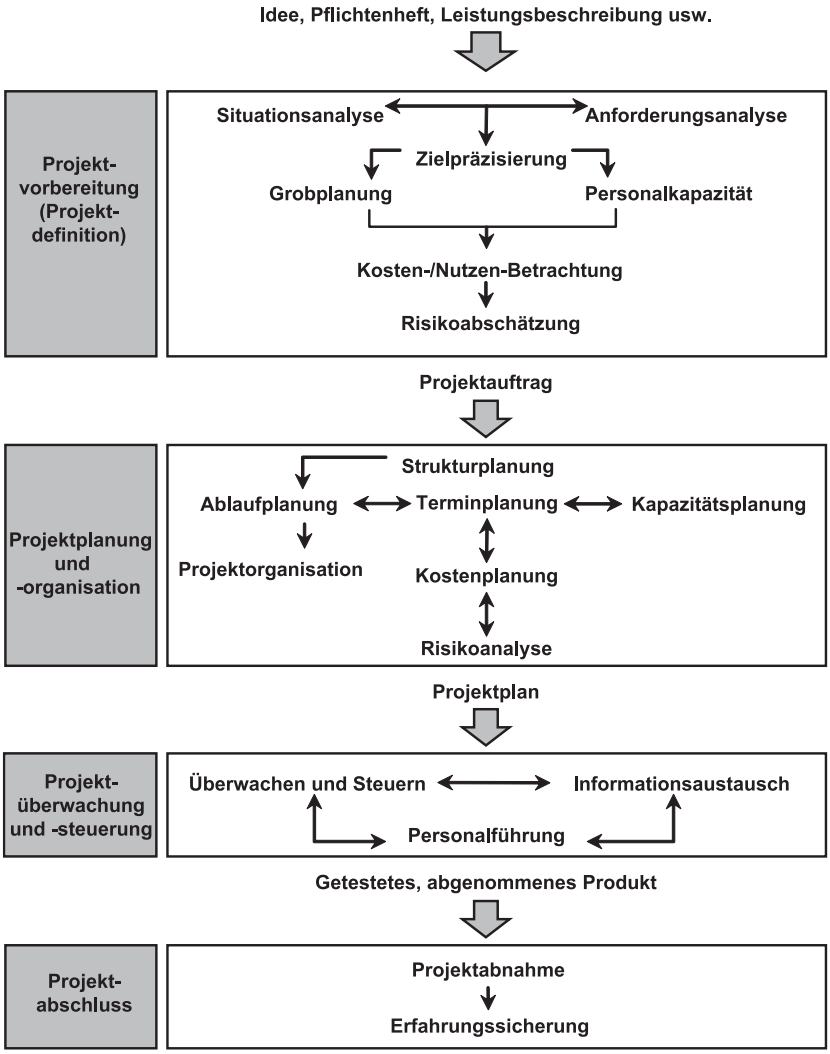


Bild 3.1 Projektmanagement-Prozess mit Phaseneinteilung

- Es stehen nicht ausreichend Zeit und Kapazität zur Analyse der Aufgabenbeschreibung und zur Ausarbeitung der Leistungs- bzw. Projektziele zur Verfügung.
- Die verfügbare Personalkapazität reicht zur Abwicklung des Projektes nicht aus.
- Das für das Projekt nötige Know-how (fachlich bzw. technisch) ist nicht verfügbar und kann auch nicht rechtzeitig aufgebaut werden.
- Das Projekt ist risikobehaftet aus Erkenntnissen einer Risikoanalyse im Vorfeld und bedarf der Genehmigung durch die Bereichs-/Geschäftsleitung oder durch ein so genanntes *„Risk Review Board bzw. Business Opportunity Board"*.

Nur wenn keines der oben angeführten K.O.-Kriterien zutrifft, kann der Projektauftrag erteilt und das Projekt gestartet werden.

3.2 Planungs- und Organisationsphase

In der Planungs- und Organisationsphase sind eine Vielzahl von verschiedenen Planungen durchzuführen, die dann in sich konsistent zu der Überzeugung führen, das Projekt starten zu können. Das PQM hat in dieser Phase die Aufgabe, mit seinen Qualitätsmanagement-Instrumenten diesen Prozess zu unterstützen und zu prüfen, ob bestimmte Vorgehensweisen in diesem Planungsprozess zielführend sind und die Anforderungen erfüllen.

Dabei bedient man sich des kritischen Hinterfragens durch Einsatz von Checklisten und der Reviewtechnik.

Aufgaben werden transparenter und überschaubarer.
Problemsituationen werden rechtzeitig erkannt.
Zielorientiert handeln heißt die Prämisse!

Konstruktive Hinweise und Vorschläge ermöglichen dem Projektmanagement die Planung entsprechend zu modifizieren und somit einen wichtigen Schritt zum Projekterfolg durchzuführen (Bild 3.2). Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch, dass das PQM seine Methoden und Techniken in den späteren Projektphasen auch einsetzen kann. Dazu erarbeitet es aufgrund der akzeptierten und verabschiedeten Projektpläne einen projektspezifischen Qualitätsmanagementplan.

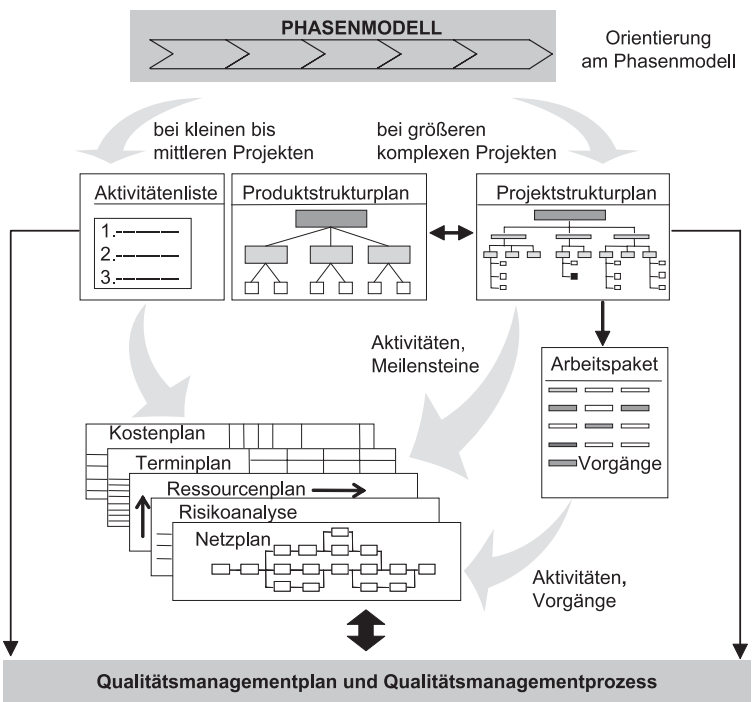


Bild 3.2 Der Projektplanungsprozess

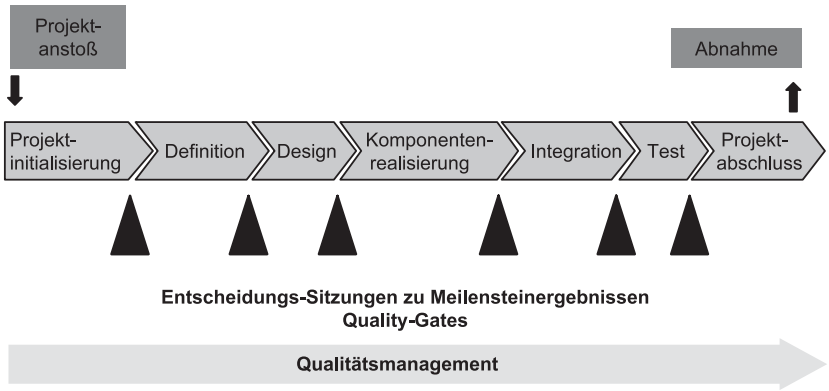


Bild 3.3 Beispiel Phasenmodell mit Meilensteinen

Zur Erreichung aller kunden- bzw. marktbezogenen Produktziele und einer hohen Produktivität bei der Projektdurchführung ist eine Strukturierung unerlässlich. Deshalb ist es ratsam, anhand des Lebenszyklus jedes Produktes das Projekt in Phasen zu gliedern. Es bietet sich z. B. folgende Phaseneinteilung an (Bild 3.3):

- Projektinitialisierung
- Definition
- Design (Entwurf)
- Komponentenrealisierung
- Integration
- Test/Abnahme
- Projektabschluss

Jede dieser Phasen beginnt und endet mit Meilensteinen. Zu jedem Meilenstein müssen bestimmte Meilensteinergebnisse vorliegen; sie bestimmen damit zugleich die notwendigen Voraussetzungen für den Beginn bzw. den Abschluss einer Phase. Diese Meilensteine beschreiben in der Regel vordefinierte „Reifezustände“ bei der Entwicklung eines Produktes. Bei größeren Phasen wird empfohlen, neben diesen externen Meilensteinen auch interne Meilensteine einzurichten. Interne Meilensteine erleichtern die Steuerung bzw. Gegensteuerung des Projektablaufs. Der Entwicklungsstand eines Produktes wird auch als „Baseline“ definiert und im Rahmen des Konfigurationsmanagements „eingefroren“. Das Konfigurationsmanagement ist ein Instrument zur Verfolgung des Projekt- und Produktstandes (siehe Abschnitt 5.4.2).

Ausschlaggebend für die Übernahme in die Produktbibliothek durch das Konfigurationsmanagement ist jedoch die Entscheidung (Phasenentscheidung, Readiness Check), dass die Anforderungen und Kriterien für die Produktqualität erfüllt sind. Die Entscheidung wird in der Regel von der für das Projekt verantwortlichen Geschäftseinheit oder einem Gremium (Lenkungsausschuss bzw. Steering Committee) getroffen.

Die bereits genannten Entscheidungsträger werden bei ihrer Entscheidungsfindung zu einem durch das PQM und zum anderen durch Controller (u. a. kaufmännisches Cont-

rolling) unterstützt. Das PQM definiert diese Meilensteine als so genannte „Quality Gates“. Mittels eigener Instrumente und Prüfungsmöglichkeiten kann das PQM die Erfüllung des definierten Reifezustandes bestätigen oder ablehnen.

Ausgehend von der Aufteilung des Projektes in Phasen wird beispielsweise bei kleinen Projekten eine Aktivitätenliste erstellt und bei größeren Projekten ein Projektstrukturplan (PSP). Der PSP erfüllt folgenden Zweck (Burghardt, 2003):

Strukturiertes Vorgehen macht komplexe Aufgaben transparenter und damit leichter handhabbar.

Der PSP bildet das Fundament für die gesamte Projektdurchführung, sowohl für die Planung der Termine, Kosten und Einsatzmittel als auch für die Festlegung der Leistungsmerkmale. Von ihm gehen alle anderen wesentlichen Projektpläne aus; er bildet damit auch die Basis für die Auftragserteilung, die qualitätssichernden Maßnahmen und die spätere Projektsteuerung und -kontrolle.

Der PSP ist die systematische und ganzheitliche Zerlegung des Projektes in plan- und kontrollierbare Abschnitte. Durch seine Übersichtlichkeit wird er als laufendes Kommunikationsinstrument verwendet und durch die ausreichende Strukturierung eines komplexen Projektes macht er es überschaubar und transparent.

Auf der untersten Ebene der Projektstrukturierung befinden sich die Arbeitspakete. Das sind die Aufgaben, die von einem Projektmitarbeiter oder dem Projektteam in eigener Verantwortung bearbeitet werden. Diese Arbeitspakete bilden die Basis für die Kosten-, Termin- und Ressourcenplanung. Deren Ablauffolge wird koordiniert in einem Netz- oder Balkenplan mit vordefinierten Meilensteinen dargestellt.

3.2.1 Vorgehensweise bei der Projektgestaltung

Projekte gestalten heißt, ein Problem in einzelne Teile zu portionieren und fortschreitend weiter und detaillierter auszuarbeiten.

Für die Zerlegung eines Projektes wird empfohlen, das Projekt in einzelne, überschaubare Abschnitte (Phasen, Teilprojekte u. Ä.) zu unterteilen (Bild 3.4). Der Detaillierungsgrad ist stark von der Projektart und dem Projektinhalt abhängig. Der Einsatz von Standardstrukturplänen sollte auf jeden Fall berücksichtigt werden. Bei einigen Unternehmen/Behörden ist das Pflicht.

Festlegung der Gliederungsstruktur

Im ersten Schritt sind die horizontalen und vertikalen Strukturierungsregeln je Strukturierungsebene, der Detaillierungsgrad sowie die Daten je Strukturelement festzulegen.

Bildung der Strukturelemente

Für diesen Schritt können zwei verschiedene Ansätze zum Einsatz kommen:

- Ein *deduktives Vorgehen* (Top-Down-Ansatz), eine zunehmende Detaillierung von oben nach unten.

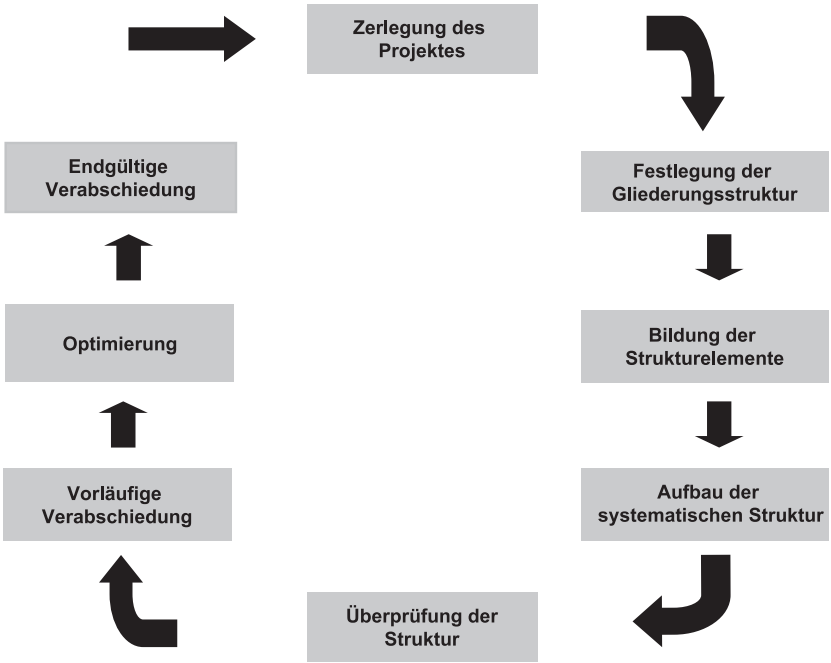


Bild 3.4 Zerlegung eines Projektes

- Ein *induktives Vorgehen* (Bottom-Up-Ansatz), eine zunehmende Gruppenbildung von unten nach oben.

Aufbau einer systematischen Struktur

Mithilfe der vorliegenden Elemente wird mittels der Strukturierungsprinzipien durch Gruppierung der einzelnen Elemente eine systematische Struktur des Projektstrukturplanes gebildet. Für diesen Schritt empfiehlt sich, mit dem Team zusammen durch Kartentechnik oder Mind-Mapping gemeinsam die Struktur zu erarbeiten.

Das Projektmanagement und die Entwicklungsingenieure definieren den Inhalt der Arbeitspakete.

Deduktive Überprüfung der Struktur

Der ausgearbeitete Projektstrukturplan sollte mittels eines Reviews durch das PQM (eventuell auch durch externe Fachleute) einer Prüfung gemäß der Qualitätsmerkmale wie Vollständigkeit und Homogenität unterzogen werden.

Vorläufige Verabschiedung

Die Ergebnisse des Reviews sind zu dokumentieren. Um eine Arbeitsgrundlage zu erreichen, wird der PSP bis zum Abschluss der Projektplanung freigegeben. Erst dann wird die endgültige Version verabschiedet.

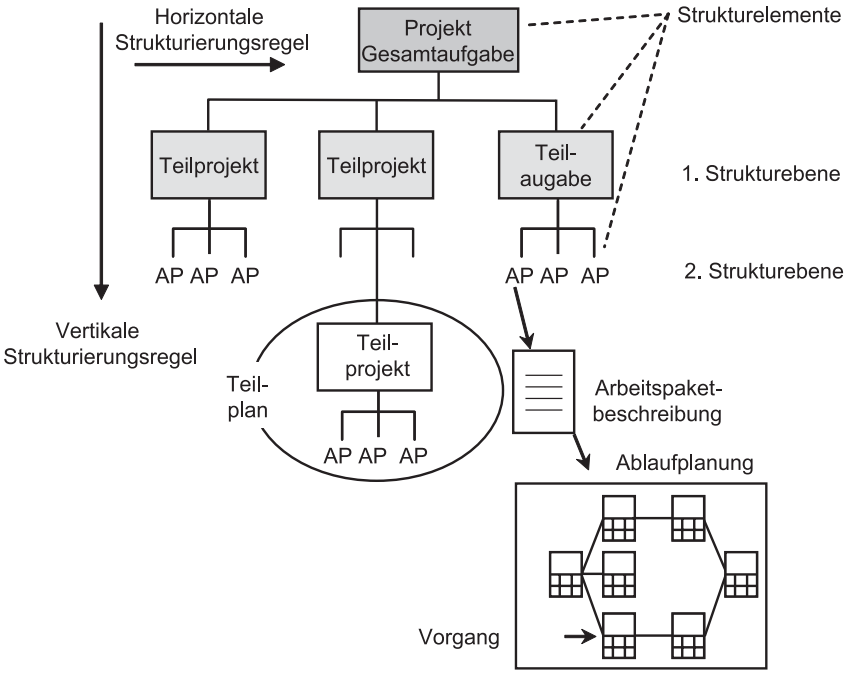


Bild 3.5 Aufbau eines Projektstrukturplanes

Optimierung

Während der weiteren Planung von Abläufen, Terminen, Kosten, Einsatzmitteln usw. ergeben sich sehr oft ein vertieftes Projektverständnis und eine gewisse Lernerfahrung. So sollte während dieser Planungsdurchläufe eine Optimierung des PSP grundsätzlich sofort durchgeführt werden.

Endgültige Verabschiedung

Der PSP wird offiziell vom Projektmanager verabschiedet und von der verantwortlichen Geschäftseinheit (Lenkungsausschuss) genehmigt und in Kraft gesetzt. Das PQM liefert dazu den entsprechenden Qualitätsmanagementplan und Richtlinien wie z. B. Programmier- und Dokumentationsrichtlinie.

Der PSP wird allen Teammitarbeitern bekannt gemacht und unterliegt einer festzulegenden Änderungsprozedur.

Zweckmäßig ist es, dass das PQM an der Strukturierung des Projektes beteiligt wird, damit von vornherein die Prozessqualität sichergestellt wird. Durch die Teilnahme an den Planungsworkshops (z. B. Schätzklausur) kann das PQM qualitätsrelevanten Einfluss nehmen. Zu diesem Zeitpunkt sollten schon Vorschläge für die durchzuführenden und zu planenden Prüfungen und Tests gemacht werden.

Gemeinsame Ziele sind der Schlüssel zum Erfolg! Erfolg ist der beste Motivator.

Die Einbindung des PQM in den Planungsprozess und in die Entscheidungsfindung soll in erster Linie die Motivation erhöhen und dadurch u. a. auch die Erfüllung der Ziele und die Maßnahmen des Projektes unterstützen und erleichtern helfen. Die tägliche Praxis lehrt uns mitunter, dass es gar nicht so einfach und selbstverständlich ist, bei der Projektplanung alle Beteiligten/Betroffenen „ins Boot" zu bekommen.

Eine Möglichkeit der Einigung bietet das ZIP-Modell. Für jeden Grobplan, jedes Budget, jede Vorschau, für Maßnahmen und Entscheidungen wird die Beantwortung folgender Fragen geklärt:

Z = Ist das, was wir erreichen wollen, *zielkonform*?
I = Können wir uns mit der Planung, mit dem Grobplan, Budget usw. *identifizieren*?
P = Ist das, was wir und wie wir es machen wollen, *plausibel*, ist alles richtig miteinander abgestimmt?

3.2.2 Projektspezifische Festlegungen

Je besser die Festlegungen sind, desto weniger muss improvisiert werden, um das Projekt auf dem richtigen Kurs zu halten.

Spätestens im Zuge der Vertragserstellung (Angebotslegung oder Auftragsannahme) müssen die wesentlichen Parameter, die den Projektverlauf prägen, festgelegt und dokumentiert sein:

Projekthandbuch

Sowohl für den Projektmanager als auch für das PQM ist das Projekthandbuch ein überaus wichtiges Instrument. Es enthält eine detaillierte Beschreibung der Projektziele, Projektrisiken und der kritischen Erfolgsfaktoren. Es führt alle Stakeholder auf, es dokumentiert die aktuelle Projektorganisation und die Aufgaben und Rollen im Projektteam. Das Projekthandbuch ist gleichzeitig Bestandteil und auch eine Zusammenfassung der im Projekt verwendeten Projektmanagement- und Prozessmanagement-Methoden, der Techniken und Regeln.

Im Zusammenhang mit dem vom PQM zu erstellenden QM-Handbuch dient es gleichzeitig als:

- Checkliste für das Management zur Berücksichtigung und Abstimmung grundlegender methodischer Planungsschritte,
- Dokumentation der Projektziele, der Projektorganisation und der im Projekt eingeführten und verwendeten Methoden und Regeln,
- Referenzbuch für das Projektteam,
- Informationsquelle für die Stakeholder,
- Marketinginstrument und
- Referenzhandbuch für weitere Projekte der gleichen Art.

Projektorganisation

In der Projektorganisation sollten die wichtigsten Projektbeteiligten und Verantwortlichkeiten namentlich benannt sein.

Im Sinne einer erfolgreichen Projektabwicklung muss der Kunde mit dem Auftragnehmer zusammenarbeiten, um stets rechtzeitig die notwendigen Informationen bereitzustellen und über offene Punkte zu entscheiden. Das Projektmanagement hat dafür zu sorgen, dass vom Kunden ein Vertreter benannt wird, der dazu befugt und kompetent ist, folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Die Forderungen des Kunden festlegen.
- Anfallende Rückfragen beantworten.
- Vorschläge billigen.
- Verbindliche Vereinbarungen schließen (Vertragsänderungen, Zusatzvereinbarungen).
- Gemeinsam mit dem Projektmanagement Abnahmekriterien und Abnahmeverfahren festlegen.
- Über die Abnahme von Lieferungen und Leistungen entscheiden und
- auftretende Probleme gemeinsam in einem Gremium (z. B. Change Control Board, CCB) behandeln.

Darüber hinaus ist empfehlenswert zu organisieren, dass gemeinsame Reviews mit technischen und fachlichen Ansprechpartnern des Kunden zu den Forderungen des Lastenheftes, den Festlegungen des Pflichtenheftes und den Ergebnissen von Abnahmetests stattfinden können.

Die Verantwortungen für die projektsteuernden, technischen, qualitätsrelevanten und kaufmännischen Aufgaben müssen festgelegt sein. Insbesondere sind folgende Rollen zu besetzen:

- Verantwortliche Geschäftseinheit
  Die verantwortliche Geschäftseinheit ist gemeinsam mit dem zuständigen Kaufmann für den gesamten Projekterfolg verantwortlich. Sie verantworten in der Rolle als Unternehmer das kaufmännische Projekt-Controlling und sind für Akquisition und Kundenkontakte zuständig; der zuständige Kaufmann ist von Anfang an mit einzubinden.
- Projektmanager
  Er ist für die technische Realisierung zuständig, steuert die Projektmitarbeiter, verantwortet die Qualität der Ergebnisse und die Einhaltung von Terminen und Kosten. Er berichtet an den Lenkungsausschuss.
- Projektbegleitendes Qualitätsmanagement (PQM)
  Diese Institution ist für das Überprüfen der Einhaltung der Kundenanforderungen und der im QM-Plan festgelegten Maßnahmen verantwortlich.

Kommunikation/Information

Kommunikation ist:
„Die Kunst, sich auszudrücken, verstanden zu werden und zu überzeugen!"

Das Management von Projekten wird in hohem Maße durch die intensive Kommunikation zwischen den im Projekt eingebundenen Menschen getragen. Kommunikation bedeutet Austausch von Informationen mit dem Zweck, die Projektarbeit in Bezug auf die gegebenen Ziele optimal zu gestalten. Nicht nur während des Planungsprozesses, sondern auch in der Projektdurchführung ist ein stetes Kommunizieren zwischen dem Projektmanager und dem PQM, den einzelnen Projektteams, den Projektgremien und den künftigen Anwendern von entscheidender Bedeutung für den Projekterfolg.

Betrachtet wird also die Kommunikation als einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren in der Projektarbeit. Wer von Kommunikation spricht, meint häufig Information; Kommunikation ist jedoch wesentlich mehr.

Kommunikation (lat. communicare) bedeutet:

- Gemeinsam etwas tun.
- Miteinander reden.
- Aufeinander zugehen.

Behalten Sie die Verbindung zu den Menschen im Projekt.

Wenn die Kommunikation als Erfolgsfaktor genutzt wird, kann davon ausgegangen werden, dass Spitzenleistungen in Qualität, Produktivität und Effektivität erreicht werden. Sind alle Voraussetzungen für einen qualitativ hochwertigen Fluss der Informationen durch Kommunikation im Projekt und seinem Umfeld gewährleistet, wird die Chance für Reibungen, Missverständnisse, Versäumnisse und Fehlentscheidungen aufgrund von fehlender, falscher oder nicht aktueller Information minimiert.

Gut funktionierende formale Kommunikation stellt sicher, dass die richtigen Personen zur richtigen Zeit korrekt und vollständig informiert werden. Die Mehrzahl der anderen Erfolgsfaktoren wird durch geeignete Kommunikationsmaßnahmen direkt oder indirekt beeinflusst.

Risiko-Abschätzung

Risiko erkannt,
Gefahr gebannt.

Vertreter der verantwortlichen Geschäftseinheit sollen gemeinsam mit dem zuständigen Kaufmann, dem zukünftigen Projektmanager und dem PQM die mit der Projektabwicklung verbundenen Risiken abschätzen. Diese Risiko-Abschätzung wird in einem Gremium namens Risk Review Board (RRB) durchgeführt und ist bei der Entscheidung über die Angebotslegung bzw. Auftragsannahme und bei der Projektkalkulation zu berücksichtigen.

Sie hat aber auch Einfluss auf die Gestaltung des Angebots selbst. So kann das Risiko oft erheblich gemindert werden durch:

- Haftungsbegrenzung (siehe auch Kapitel 7),

- Vereinbarung von definierten Ausstiegspunkten aus dem Vertrag (z. B. nach Pflichtenheft),
- Teilung des Projektes in mehrere Teilaufträge und Ausbaustufen,
- Claimmanagement,
- Begrenzung des Aufgabenumfangs und der Verantwortung usw.

Im weiteren Projektverlauf sind entsprechende Vorbeugungs- und Eventualmaßnahmen in einem Risikomanagementplan (siehe auch Kapitel 12) zu überlegen und zu dokumentieren. Dazu werden alle Bereiche des Projektes auf mögliche Risiken, die den Projekterfolg in Frage stellen können, untersucht.

Dabei wird folgende Vorgehensweise eingeschlagen:

- Risiko-Identifizierung
- Risiko-Quantifizierung und Bewertung
- Risiko-Steuerung und Bewältigung
- Risiko-Überwachung und Kontrolle

Die *Risiko-Identifizierung* hat zum Ziel, Risiken an die Oberfläche zu bringen, bevor sie zu Problemen werden, d. h., Erkennen von:

- Bedingungen,
- Aktivitäten,
- Entscheidungen,

Lfd Nr.	Risiko (Malus)	Lfd Nr.	Vor Projekt (priorisiert)	Lfd Nr.	Während Projekt (priorisiert)	Lfd Nr.	Nach Projekt (priorisiert)
1	Ablaufprozedur						
2	Abnahme						
3	Abnahme-bedingungen						
4	Abnahmeprozedur						
5	Abweichung von Spezifikation						
6	Änderungs-anforderungen						
....	.....						
100	Zeitschätzung						
101	Zielsetzung						
102	Zusammenarbeit mit Anwender						
103	Zusammenarbeit mit Zulieferer						
104	Zuständigkeiten						

Bild 3.6 Risiko-Checkliste für Projekte

die den Erfolg des Projektes gefährden könnten. Basis für ein probates und übliches Mittel der Risikoidentifizierung stellt eine Risiko-Checkliste dar, in der aus Erfahrung heraus sämtliche Risiken aufgelistet sind (Bild 3.6).

Es entsteht ein projektspezifischer Risikokatalog (siehe auch Abschnitt 12.4)

Mithilfe der Checkliste können im Grunde alle Risiken identifiziert und zusätzlich noch aufgeteilt werden in Risiken,

- die vor dem Projekt,
- die während des Projektes und
- die nach dem Projekt auftreten können.

Beispiele:

- Vor Projekt:
  Die Abnahme und die Abnahmebedingungen sind nicht definiert. Hier können die Vertragsparteien eine Vertragsänderung durchführen, in der die o. g. Punkte genau definiert werden:
  Die Auswirkungen auf Kosten, Aufwand, Termine werden neu berechnet.

> „Gegen was wird abgenommen?“

- Während Projekt:
  Während des Projektes kann es zu Personalengpässen kommen. Hier sind rechtzeitig Zeitreserven einzuplanen (z. B. Krankheitstage per MA von 10 Tagen per anno) oder eine entsprechende Vertreterregelung.
- Nach Projekt:
  Bestimmte Zusagen (Performance, Zuverlässigkeit) können nicht eingehalten werden.

Vorbeugemaßnahmen:

- Erarbeiten und Heranziehen von Erfahrungswerten,
- Mengengerüste erstellen,
- Hochrechnungen usw.

Eventualmaßnahmen:

- Kosten für Aufrüstung und
- Aufwand für Tuningmaßnahmen einplanen.

Ziel der *Risiko-Quantifizierung und -Bewertung* ist es, Risiken auf ihre Relevanz und Bedeutung für den Projekterfolg hin zu analysieren.

Dabei bezieht sich die Analyse auf die zwei Faktoren, die das Risiko insgesamt determinieren, nämlich:

- die Eintrittswahrscheinlichkeit und
- die Auswirkung bei Eintreten des Risikos.

Soweit keine gesetzlichen oder normativen Regelungen (z. B. bei der technischen Sicherheit von Produkten durch Ermittlung von Kritikalitäten oder beim Umwelt-

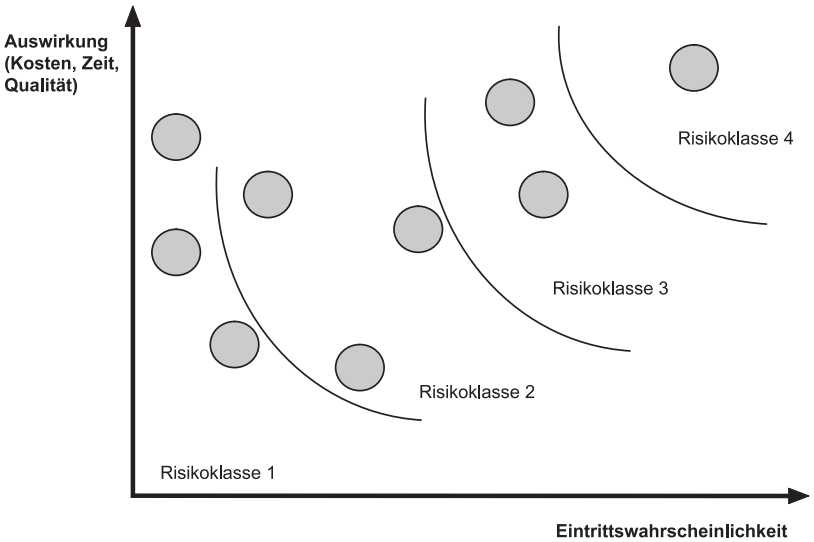


Bild 3.7 Risikoklassen in Projekten

schutz) entgegenstehen, können beispielsweise Risikoklassen gemäß Bild 3.7 definiert werden.

Ziel ist es, eine Einordnung/Klassifizierung der potenziellen Risiken nach ihrem Risikomaß durchzuführen:

Eintrittswahrscheinlichkeit • Auswirkung im Projekt

Dies ermöglicht eine schnelle Priorisierung der Risiken und erleichtert die Entscheidung, bei welchen Risiken Maßnahmen zur Risikovermeidung bzw. -minimierung getroffen werden. Eine Risikoklassifizierung wird in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1 Übersicht über Risikostufen

Einstufung	Bewertung	Kennzahl	Maßnahmen
1	Tolerierbar	< 0,1 % des Projektwertes	Keine Aktion erforderlich
2	Unerwünscht	> 0,1 % des Projektwertes	Risiko in Berichterstattung aufnehmen.
3	Kritisch	> 1,0 % des Projektwertes	Risiko durch geeignete Maßnahmen minimieren.
4	Katastrophal	> 10,0 % des Projektwertes	Risiko muss durch geeignete Maßnahmen drastisch reduziert werden.

Für das Risikomanagement im Projektverlauf bietet sich die aus der FMEA (Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse, Abschnitt 5.3.1) abgewandelte Qualitätsmanagement-Methode RMEA (Risiko-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse) an.

Vertragsprüfung (Angebots-/Auftragsüberprüfung)

Neben der formaljuristischen Prüfung von Verträgen mit externen Kunden durch die Rechtsabteilung dient die Vertragsüberprüfung, die vor Angebotslegung bzw. Auftragsannahme für alle Aufträge und Angebote durchzuführen ist, der Absicherung aller zu behandelnden Fragen (siehe auch Kapitel 7).

Die verantwortliche Geschäftseinheit bestätigt in Abstimmung mit dem Projektmanager und dem zuständigen Kaufmann mit ihrer Unterschrift, dass die Voraussetzungen mit dem Kunden sowie aus kaufmännischer Sicht gegeben sind bezüglich

- Aufgabendefinition,
- Entwicklungskapazität und technischer Machbarkeit,
- Beseitigung von Unklarheiten und Unstimmigkeiten.

Dazu ist für alle kritischen Projekte ein Review (Abschnitt 5.1.1) der technischen und kaufmännischen Vertragsunterlagen durchzuführen und zu dokumentieren. Das PQM ist mit einzubinden, wenn qualitätsrelevante Anforderungen zu prüfen sind. Das Angebot bzw. der Vertrag darf erst nach Vorliegen der Angebots- bzw. Auftragsüberprüfung und bei risikobehafteten Projekten erst nach Genehmigung durch ein „Risk Review Board“ unterzeichnet werden.

Entwicklungsmethode

Jedes Entwicklungsprojekt ist nach einer definierten Entwicklungsmethode abzuwickeln. Dies kann entweder eine unternehmensspezifische Methode oder eine vom Kunden vorgegebene Methode sein. Einschränkungen und Abweichungen gegenüber der festgelegten Entwicklungsmethode müssen als Vertragsbestandteil detailliert schriftlich vereinbart werden.

> Im QM-Plan sollte unbedingt die Methode (z. B. Programmierrichtlinie im IT-Projekt) beschrieben werden!

Designvorgaben

Für jede zu erbringende Leistung sind die Anforderungen an Funktionalität und Qualität sowie Realisierungsbedingungen schriftlich festzulegen. Dies kann als Auftragsgrundlage (z. B. Lastenheft) vorliegen (Review erforderlich!) oder innerhalb des Auftrags erarbeitet werden.

> Zusammenarbeit mit dem Kunden ist erforderlich!

Diese Anforderungen sind mit dem Auftraggeber vor Realisierungsbeginn abzustimmen. Wenn dies zum Zeitpunkt der Auftragsannahme noch nicht möglich ist, so ist der Auftrag in eine Planungsphase (Projektdefinition, Ergebnis: abgestimmtes Pflichtenheft) und eine Entwurfs- und Realisierungsphase (Projektdurchführung, Ergebnis: abgenommenes Produkt) zu unterteilen. Da die Planungsphase in ihrem Ablauf wesentlich von

der Zusammenarbeit mit dem Kunden abhängt, ist eine Erstellung des Pflichtenheftes zum Festpreis nicht sinnvoll.

Designänderungen

Ein Arbeiten „auf Zuruf" stellt ein hohes Risiko dar und ist daher auf jeden Fall unzulässig!

Bereits zu Projektbeginn sollte das Verfahren zur Behandlung von Änderungswünschen mit dem Auftraggeber definiert werden. Änderungen müssen dokumentiert vorliegen, auf ihre technischen und aufwandsmäßigen Auswirkungen hin überprüft und von einem befugten Vertreter des Kunden gebilligt werden. Dabei ist zu prüfen, ob Änderungswünsche vertraglich festgelegte Vereinbarungen (Kosten, Termine) berühren und somit nur über eine Vertragsänderung realisierbar sind. Die Einrichtung eines „Change Control Board (CCB)" wird empfohlen.

Aufwands- und Terminabschätzungen

Der Projektmanager verantwortet die dem Auftrag zugrunde liegenden Aufwands- und Terminabschätzungen. Basis sind die bekannten Anforderungen und die Zusagen der verantwortlichen Geschäftseinheit bezüglich verfügbarer Ressourcen. Für Aufgaben, zu deren Abschätzung die vorhandenen Vorgaben nicht ausreichen, dürfen keine Zusagen gemacht werden. Diese Aufgaben müssen zuerst in der Planungsphase ausreichend definiert werden.

„Windige" Kalkulationen oder Gefälligkeitsabschätzungen sind zu vermeiden.

Bei Festpreisaufträgen muss auf dieser Basis vom Kaufmann und von der zuständigen Bereichs-/Geschäftsleitung eine Festpreiskalkulation inklusive Detailkalkulation erarbeitet werden, in der auch bestehende und zu erwartende Risiken entsprechend berücksichtigt werden.

Der verantwortlichen Geschäftseinheit steht es im Rahmen ihrer Verantwortlichkeit und in Abstimmung mit dem zuständigen Kaufmann frei, aus geschäftspolitischen Gründen auf eigene Verantwortung Preiszusagen zu machen, die von den Kalkulationen auf Basis der Aufwandsschätzungen abweichen. Unterpreisgeschäfte müssen eindeutig deklariert werden. Es kann einen politischen Preis, niemals aber eine politische Aufwandsabschätzung geben! Terminzusagen dagegen dürfen nur in Abstimmung mit dem Projektmanager erfolgen.

Klare „Spielregeln" mit allen Projektbeteiligten erleichtern das Miteinander.

Die Aufgabenverteilung zwischen den Projektmitarbeitern, Partnern, Zulieferern und Mitarbeitern des Kunden sollte schriftlich geregelt werden. Dabei ist gegebenenfalls die Aufteilung der Verantwortung und der Entscheidungskompetenzen für verschiedene Teile des zu liefernden Ergebnisses, für unterschiedliche Aufgaben innerhalb des Entwicklungsprozesses sowie für Zulieferungen festzulegen und möglichst im Vertrag zu verankern.

Diese Festlegung muss eine Beschreibung, sowohl der organisatorischen als auch der technischen Schnittstellen, enthalten. Dabei sollte auf möglichst kompakte Verantwortungsbereiche und auf schmale Schnittstellen geachtet werden.

Bestellunterlagen (Lastenhefte für Unterauftragnehmer) sind durch das PQM zu reviewen und auf Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit zu überprüfen. In den Vereinbarungen mit Unterauftragnehmern sind entsprechende vertragliche Absicherungen gegen Terminverzug und mangelhafte Qualität aufzunehmen.

Realisierungs- und Abnahmebedingungen

Die Bedingungen für die Projektabwicklung sind – unter Berücksichtigung des Auftrags-Typs – vertraglich festzulegen, unter anderem zu:

- Lieferumfang (Dokumentation/Sourcen/Object-Code ...) und Form (Papier/elektronisches Medium)
- Termine
- Aufwandsrahmen bzw. Festpreis
- Vorgegebene Entwicklungsumgebung
- Testbedingungen und Testumfang
- Vom Kunden bereitgestellte Teile des Systems, Projektdokumentation oder der Entwicklungsumgebung
- Kommunikationsmittel, Berichtswesen
- besondere Randbedingungen (Arbeiten vor Ort, Reisen, Geheimhaltung).

Abnahmebedingungen und -verfahren sind so festzulegen, dass eine eindeutige Entscheidung über die Annehmbarkeit der erbrachten Leistungen möglich ist und somit der Nachweis der Vertragserfüllung erbracht ist.

3.3 Projektüberwachung und -steuerung

Die Projektüberwachung ist eine permanente Aufgabe des Projektmanagements und gilt für alle Projektzielgrößen wie Zeit, Aufwand und Ergebnis (siehe „Magisches Dreieck“, Bild 5.4).

> Steuern heißt: „Den Weg der Planung einhalten!“

Für eine effiziente Projektsteuerung ist eine laufende Überwachung des Projektfortschritts erforderlich.

Die Planung wird mit der Realität verglichen. Gegenstand der Überwachung sind in erster Linie Termine, Kosten und Sachleistungen. Bei den Sachleistungen liefert das PQM Aussagen über die Qualität der Ergebnisse und der Prozesse. Generell besteht der Überwachungs- und Steuerungsprozess aus vier Phasen:

- Projektplanung mit den Vorgaben für die Durchführung
- Erfassung des Ist-Standes über das Berichtswesen

- Projektkontrolle mit Analyse und Interpretation von Ist-Soll-Abweichungen
- Einleitung von Korrekturmaßnahmen oder Planänderungen (möglichst selten durchführen).

Durchführungsplanung bedeutet:

- Erstellung der Ursprungs- bzw. Basisplanung,
- Planungsaktualisierung (Soll-Werte) aufgrund des in der Vergangenheit liegenden Projektgeschehens,
- Konsequenzen aus den ermittelten Ist-Daten und Planungsrevision (neue, verbindlich vorgegebene Plan-Werte) aufgrund der Erkenntnisse aus dem bisherigen Projektverlauf und/oder gegebenenfalls eingeleiteter bzw. in die Planung eingearbeiteter Steuerungsmaßnahmen.

Behalten Sie den Uberblick über das Projekt als Ganzes!

Plan/Soll-Ist-Vergleich bedeutet, die Ist-Werte aus der Projektabwicklung zu verarbeiten und zusammen mit den Plan-Werten sichtbar zu machen. Dies kann geschehen z. B. als Darstellung der Vergangenheit („Plan" gegenüber „Ist") oder als Darstellung der Zukunft („Plan" gegenüber „Soll"). „Soll" bedeutet dabei, die durch den Einfluss der Ist-Werte veränderten, neuen Plan-Vorgaben.

Abweichungen
- erkennen,
- untersuchen,
- beheben.

Interpretation bedeutet Analyse und Bewertung der dargestellten Situation zum Stichtag (Abweichungsanalyse und Stichtagauswertung), Erstellung von Bewertungen und Prognosen auf den weiteren Projektverlauf und auf das Projektende.

Gegensteuerung bedeutet Festlegen, Prüfen und Einleiten von Maßnahmen, die auf den zukünftigen Projektverlauf einwirken und geeignet sind, den weiteren Projektablauf auf dem ursprünglich geplanten zu halten oder ihn darauf zurückzubringen.

Plananpassung bedeutet nicht automatische Terminkorrektur, wenn es zu Engpässen kommt. Zuerst sollten andere Mittel herangezogen werden, um Abweichungen abzufangen.

Datenerfassung bedeutet die kontinuierliche Ist-Aufnahme, d. h. die Erfassung und Fortschreibung der Projektgrößen wie Ist-Termine, Restdauer (oder aktualisierte Gesamtbearbeitungsdauer), aktualisierter Leistungsbedarf für die aktualisierten Arbeitsergebnisse als geplanter Aufwand in Stunden und/oder Kosten, Ist-Fortschrittsgrad (Fertigstellungsgrad), tatsächlich verbrauchte Stunden, tatsächlich angefallene Kosten.

Die Projektüberwachung und -steuerung kann nur funktionieren, wenn für bestimmte Aussagebereiche aus dem Projekt heraus entsprechende Daten geliefert werden (siehe Bild 3.8). Im Rahmen der Projektorganisation und des Berichts- und Informationswesens ist deshalb frühzeitig festzulegen, auf welche Art und Weise die während der Projektrealisierung anfallenden Ist-Daten gewonnen werden sollen.

Es stehen prinzipiell vier Methoden zur Verfügung (siehe Tabelle 3.2).

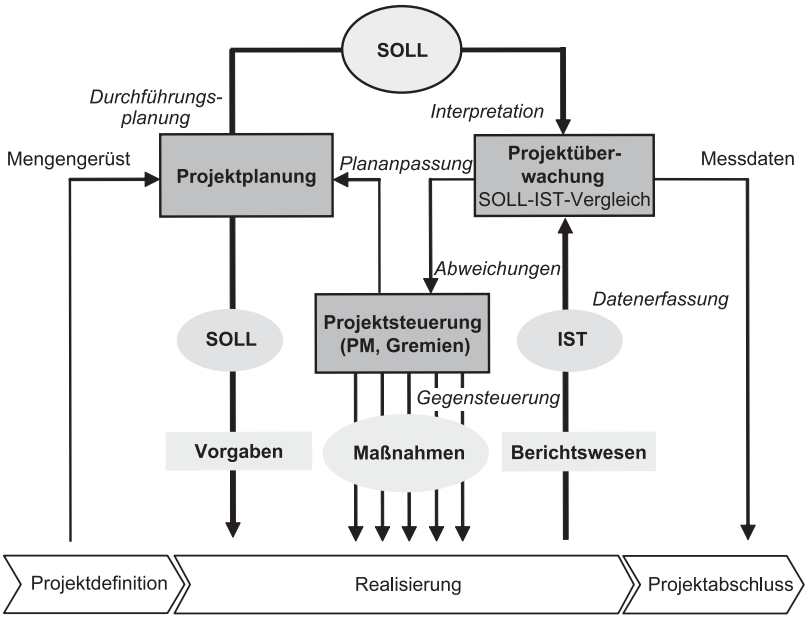


Bild 3.8 Der Projektmanagement-Regelkreis

Tabelle 3.2 Organisation der Rückmeldungen

Aussage-bereich	Plan	Soll	Ist	Methode	Erwartet
Termin	Projektstruk-turplan Arbeitspakete	Arbeits-aufgaben	Mitarbeiterbericht Rückmeldeliste	Formale Abfrage	Hoch-rechnung
Aufwand	Projektstruk-turplan Arbeitspakete	Mittel-überwa-chung	Kostenerfassungs-belege Rechnungswesen Projektbuchhaltung	Formale Abfrage	Hoch-rechnung
Kosten	Ressourcen-plan	Mittel-überwa-chung	Kostenerfassungs-belege Rechnungswesen Projektbuchhaltung	Formale Abfrage	Hoch-rechnung
Fertig-stellung	Projektstruk-turplan Meilensteine Arbeitspakete	Arbeits-aufgaben	Projektbespre-chungen Mitarbeiterberichte	Teamorien-tierte Daten-gewinnung	Plan-Abweichung
Funktio-nalität	Leistungsbe-schreibung Reviewplan		Leistungsbericht	Teamorien-tierte Daten-gewinnung	Abweichung von Spezifikation

Tabelle 3.2 Organisation der Rückmeldungen

Aussage-bereich	Plan	Soll	Ist	Methode	Erwartet
Qualität	Qualitätsan-forderungen Reviewplan		Qualitätsbericht	Teamorien-tierte Daten-gewinnung	Abweichung von Qualitäts-merkmalen
.....					

- *Formale Abfragen* werden für die Ermittlung aller harten Daten eingesetzt und gewöhnlich mit Formularen (PC-gestützt) durchgeführt. Typische Einsatzbereiche sind Rückmeldelisten für Vorgangstermine, Kostenerfassungsbelege und Stundenschreibung.
- Die *teamorientierte Datengewinnung* eignet sich, wenn nicht eindeutige Tatbestände oder Meinungen in die erhobenen Datenwerte einfließen. Typische Anwendungen sind Projektbesprechungen, Meilenstein-Trendanalyse, Kosten-Trendanalyse, Projekt-/Qualitätsreviews. In kurzen, regelmäßigen Projektstatus-Besprechungen berichten die Beteiligten in einheitlicher Form über den Status der von ihnen zu verantwortenden Arbeitsbereiche. Dabei lassen sich neben der Datengewinnung gleichzeitig auch eine Absicherung und Verteilung der Informationen erreichen.
- Die *Beobachtung* hat sich für die Gewinnung der „weichen Daten" bewährt, da Motivation, Stimmungen usw. nicht durch Abfrage zu ermitteln sind. Solche Informationen lassen sich am besten in verbaler Form festhalten.
- Das *Review* dient der Erhebung der Projektsituation zu einem definierten Zeitpunkt. Das Review ist eine qualitätssichernde Maßnahme und hat einen positiven Einfluss auf die weitere Projektdurchführung.

Soll-Ist-Vergleich

Mögliche Ursachen für Abweichungen von Terminen, Aufwand und Ergebnissen können sein:

- Es liegen Fehlbuchungen vor.
- Es wurden noch nicht alle angefallenen Stunden/Kosten verbucht.
- Der geplante Fertigstellungsgrad ist noch nicht erreicht.
- Geplante Aktivitäten wurden aus Termingründen vorgezogen oder verschoben.
- Kapazitäten wurden erhöht, um Termine einhalten zu können.
- Bestellungen wurden vorgezogen oder verschoben.
- Änderungen der Vorgaben.
- Planungsfehler wirken sich aus.
- Projektbeschleunigung führt zu Aufwands- und Kostenerhöhung.
- Kosteneinsparungen führen zu Leistungsreduzierungen.
- Leistungserhöhung erfordert mehr Zeit und Geld.
- Fehlerhafte, ungenaue oder unvollständige Leistungsbeschreibungen.

- Verspätet erteilte Genehmigungen.
- Fehlende, verzögerte oder mangelhafte Vorleistungen Dritter.
- Unzureichende Ausstattung des Projektteams mit Equipment.
- Fehler in der Arbeitsvorbereitung.
- Nutzungsänderungen oder Änderungswünsche des Kunden.
- Unbekannte Verhältnisse am Ort der Projektausführung.
- Zusätzliche Auflagen durch Genehmigungs- oder Prüfbehörden.

> Es ist kein Drama, wenn das Projekt nicht nach Plan läuft. Es ist ein Drama, wenn der Projektmanager nicht davon weiß. *(P. Hobbs)*

Die Projektsteuerung ist eine kontinuierliche Aufgabe während der gesamten Projektlaufzeit. Eine der Aufgaben der Projektsteuerung ist der Soll-/Ist-Kostenvergleich. Für diese Aufgabe bietet sich eine Auflistung, wie im Beispiel Tabelle 3.3 dargestellt, an. Mit einem regelmäßigen Soll-/Ist-Kostenvergleich lassen sich Abweichungen rechtzeitig erkennen. Je früher Abweichungen zwischen geplantem und tatsächlichem Projektverlauf festgestellt werden, desto einfacher und kostengünstiger lassen sie sich beheben. Spätestens an den Meilensteinen muss beurteilt werden, ob

- es wirtschaftlich sinnvoll ist, das Projekt weiterzuführen (Abbruch) oder
- mit geänderter Zielsetzung weitergearbeitet wird.

Tabelle 3.3 Beispiel eines Soll-/Ist-Kostenvergleichs

Kosten-bezeichnung	Plan/Soll TEUR	Ist TEUR	Abweichung	Analyse Bewertung
Personal	70	72	–2	Geringe Abweichung Tariferhöhung
Material	12	10	+2	Reduzierter Verbrauch
Mieten	3	3	--	
Reisen	5	6	–1	20 % Mehrkosten, nicht geplante Reisen wegen Messe
Gesamt	90	91	–1	Leichte Überziehung

3.4 Projektabschluss

Die Bedeutung des Projektstarts ist unbestritten und vielen auch geläufig. Dort werden die entscheidenden Weichen für den Projektverlauf hinsichtlich Projektinhalten und Projektabwicklung gestellt. Nicht minder groß ist die Relevanz, die dem Projektabschluss beigemessen werden muss (Bild 3.9).

Ein geregelter Projektabschluss hat Auswirkungen auf:

- das betroffene Projekt selbst,
- weitere Betreuungs-, Änderungs- und Wartungsarbeiten sowie nicht zuletzt
- zukünftige Projekte.

Nach Projektabschluss muss prüfbar sein, ob die gesteckten Ziele erreicht wurden.

Ein nicht oder nur unvollständig durchgeführter Projektabschluss wirkt sich in der Regel auf das Gesamtprojekt aus und hinterlässt einen oft negativen Eindruck bei allen Beteiligten, der verantwortlichen Geschäftseinheit, dem Kunden (Nutzer, Anwender) und dem Projektteam. Spätestens an dieser Stelle ist das PQM gefragt. Es sollte die Notwendigkeit eines vollständigen und formell einwandfreien Projektabschlusses, einer detaillierten Abschlussanalyse, klar machen.

Aufgaben auf der Sachebene:	**Aufgaben auf der Beziehungsebene:**
• Welche Leistungen sind noch zu erbringen (Produktübergabe)? • Welche Verpflichtungen haben Zulieferer und Unterauftragnehmer noch (Wartungsvereinbarung)? • Wie gestaltet sich die abschließende Kosten- und Finanzsituation (Nachkalkulation)? • Sind gegebenenfalls alle erforderlichen Abnahmen Prüfungen und Reviews vorgenommen worden? • Wurden die nach dem Projekt noch erforderlichen Arbeiten an die dafür Verantwortlichen ordnungsgemäß übertragen? • Wurde über die für das Projekt nicht mehr benötigten Ressourcen (Maschinen, Anlagen, Geräte) bereits disponiert? • Wurde eine Abschlussanalyse durchgeführt hinsichtlich Projektinhalten, Zielerreichung und Projektabwicklung? • Hat eine Erfahrungssicherung (Know-how) und Weitergabe zu erfolgen?	• Dem Motivationsverlust beim Projektteam ist entgegenzuwirken. • Die Auflösung der Projektorganisation und ggf. Rückführung der Mitarbeiter in die Fachabteilungen ist einzuleiten und gemeinsam mit den betroffenen Mitarbeitern eine akzeptable Perspektive für die Zeit nach dem Projektabschluss zu erarbeiten. • Das Projekt “emotional” abschließen, etwa in Form einer Projektabschlussfeier.

Bild 3.9 Aufgaben beim Projektabschluss

Projekte liefern über die im Projektauftrag geforderten Resultate/Ergebnisse hinaus noch ein weiteres „Produkt“:

Den Know-how- und Erfahrungszuwachs der Projektbeteiligten.

Erfahrungen sind „das Wertvollste“, das den Mitarbeitern vom Projekt bleibt, ein persönlicher Gewinn für jeden Einzelnen.

Erfahrung bedeutet – jedenfalls wenn konkret greifbar gemacht – einen wichtigen Zugang zum ideellen (fachlichen) „Unternehmensvermögen“.

Um temporäre Projekterfahrung zu dauerhaftem „Unternehmensvermögen“ zu machen, sind systematisch Maßnahmen zur Wertsicherung erforderlich. Nur wenige Projektabschlüsse haben ein formalisiertes Verfahren dafür. Oft sind die Mitarbeiter nicht mehr greifbar, auch steht keine Zeit zur Verfügung, weil schon das nächste Projekt oder die Linienaufgaben warten. Leider schlägt sich der „Produktivitätsfaktor“ der einzelnen Mitarbeiter hier negativ nieder.

Die Folge ist ein ungenutztes Know-how-Potenzial, dessen Mobilisierung außer der Qualität der Projektarbeit auch die Unternehmensattraktivität deutlich erhöhen würde, z. B. durch Angebot des aufbereiteten Projektwissens auf dem Beratungs- und Trainingsmarkt.

Auch hier wird darauf hingewiesen, dass folgende Einstellungen und Entscheidungen des Managements die grundlegende Voraussetzung für diese Arbeiten sind:

- Wiederverwendung zum generellen Projektziel erklären.
- In jedem Projektplan eine neue Aktivität „Projekt-Debriefing“ mit dem Schwerpunkt „Know-how-Transfer“ aufnehmen.
- Keinen Projektabschluss mehr ohne Ergebnisnachweis – neben der Kundenzufriedenheitsabfrage – aus dieser Aktivität zu akzeptieren.
- Die Wissensdatenbank in regelmäßigen Zeitabständen, den Stand der tatsächlichen Nutzung des Erfahrungszuwachses überprüfen.

Beispiele für praktikable und wirksame Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung dieser Entscheidung finden sich in der Praxis erfolgreicher Unternehmensberatungen, für die die Sicherung von erarbeitetem Know-how eine Existenzfrage ist.

Die Know-how-Bereiche bei der Projektarbeit können in Form eines Strukturmodells (Stammbaum) dargestellt werden (Bild 3.10). Nachstehend ein Beispiel, dass bei Bedarf um weitere Know-how-Bausteine ergänzt werden kann, z. B. wenn politische, soziale, volkswirtschaftliche und Umweltfragen bei den Projekten ein Thema war.

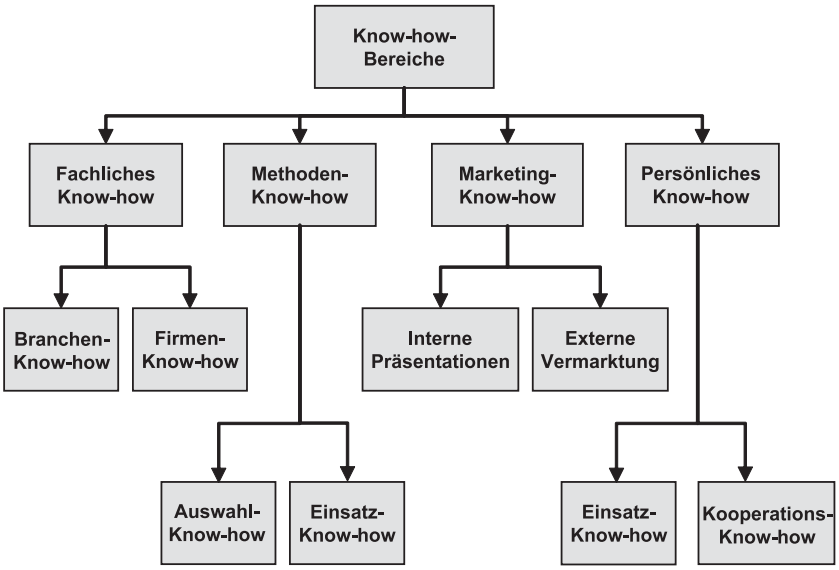


Bild 3.10 Übersicht über Know-how-Bereiche

4 Der Qualitätsmanagementprozess

4.1 Allgemeines

Vermeiden und Vorbeugen von Fehlern und Problemen müssen im Vordergrund stehen, nicht die Korrektur nach deren Auftreten.

Die typischen Aufgaben eines IT-Projektes mit Entwicklung und Bereitstellung von Software, der Hardware und der Vernetzung unterscheiden sich von der Entwicklung anderer Produkte allein schon durch die Schnelllebigkeit der Technologie und der Entwicklungsmethoden. Deshalb ist es erforderlich, dass das PQM ein in den gesamten Lebenszyklus integrierter Prozess sein muss. Dadurch wird sichergestellt, dass ständig im Verlauf des Projektes *Qualität* entsprechend den Qualitätsforderungen erzeugt wird und die *Produktivität* sichergestellt ist.

Ziel des projektbegleitenden Qualitätsmanagements (PQM) ist es, die aktive Qualitätsgestaltung des zu erstellenden Produktes und der dafür relevanten Prozesse (konstruktives Qualitätsmanagement) sicherzustellen. Gleichzeitig sollen möglichst frühzeitig tatsächliche und potenzielle Probleme im Projektverlauf (analytisches Qualitätsmanagement) aufgedeckt werden.

Die Verantwortung für die Qualität der Produkte des Projektes liegt immer beim Projektmanager.

Darüber hinaus hat das PQM die Aufgabe, aufgetretene Probleme auf ihre Ursachen hin zu untersuchen und deren Beseitigung zu steuern. Es leistet damit einen Beitrag zu den Verbesserungsprozessen des Projektes und auch des Unternehmens. Die Verbesserungsprozesse ermöglichen es, Schwachpunkte und Verbesserungspotenziale systematisch aufzuzeigen und wirksame Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen zu ergreifen.

Diese Aufgaben erfordern innerhalb eines Projektes ein Team, das einerseits in das Projekt integriert, andererseits aber für den Berichtsweg unabhängig ist. Hierzu wird in jedem Projekt ein PQM von der Bereichs-/Geschäftsleitung benannt, das den Projektmanager bei qualitätsrelevanten Aufgaben unterstützt. Dem PQM stehen hierzu, je nach Projektgröße, in Form eines Qualitätsteams eigene Ressourcen zur Verfügung. Im Falle von kleineren Projekten, in denen kein eigenes PQM benannt werden kann, ist es möglich, dass ein von der zuständigen Bereichs-/Geschäftsleitung benannter Qualitätsmanager für mehrere Projekte zuständig ist.

Zentrale Forderungen an das PQM sind:

- Die qualitätsrelevanten Aufgaben müssen geplant werden. Ausgehend von den Qualitätsanforderungen werden konstruktive und analytische Maßnahmen bei der Pro-

jektinitialisierung geplant und in einem Qualitätsmanagementplan (siehe auch QM-Plan, Abschnitt 9.2) festgeschrieben.

- Das PQM wird in jeder Phase der Projektabwicklung durchgeführt. Zu jedem Phasenbeginn wird der QM-Plan fortgeschrieben und konkretisiert. Im Phasenverlauf werden QM-Maßnahmen durchgeführt. Zu jedem Phasenende wird die Zielerreichung in einem Phasenabschlussreview zusammenfassend überprüft.
- Das PQM muss angemessen sein. Die Maßnahmen müssen soweit wie möglich nach Risiko und Bedeutung eines möglichen Fehlerverhaltens (Kritikalität) der betroffenen Produkte/Teilprodukte und nach ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilt und eingesetzt werden.
- Die Maßnahmen müssen nachvollziehbar sein: Durchgeführte Maßnahmen und ihre Ergebnisse, die später relevant sein können (z. B. Nachweis der Sorgfaltspflicht) oder nützlich (z. B. Fehlervermeidung), werden in angemessener Weise dokumentiert und aufbewahrt.

4.2 Aufbau eines PQM

Ausgehend von den Unternehmensrichtlinien, z. B.

- Vorgehensmodell für Projekte,
- QM-System nach ISO 9001:2000,

wird vom Projektmanager ein projektspezifisches Projektmanagement-Handbuch (PM-Plan, siehe Abschnitt 9.1) und durch den für die Qualität zuständigen Mitarbeiter (Projekt-Qualitätsmanager) ein Qualitätsmanagementplan (QM-Plan siehe Abschnitt 9.2) erstellt (Bild 4.1).

Der PM-Plan und der QM-Plan müssen in sich konsistent sein.

Es ist erforderlich, dass die zwei wichtigsten Projektdokumente koordiniert erstellt, geprüft (z. B. Widerspruchsfreiheit) und in Übereinstimmung mit den beiden Verantwortlichen (Projektmanager und PQM) verabschiedet werden.

Es ist wichtig, dass das PQM in den gesamten Lebenszyklus des Projektes integriert ist, um sicherzustellen, dass im Verlauf des Projektes ständig Qualität entsprechend den Qualitätsanforderungen erzeugt wird und die Produktivität sichergestellt ist. Das Vermeiden und das Vorbeugen von Fehlern und Problemen müssen im Vordergrund stehen und nicht die Korrektur nach deren Auftreten.

Ziel des PQM ist es, sicherzustellen, dass:

- die Qualität des zu fertigenden Produktes und der dafür relevanten Prozesse (konstruktives QM) aktiv gestaltet werden kann.
- tatsächliche und potenzielle Probleme im Projektverlauf möglichst frühzeitig aufgedeckt werden (analytisches QM).

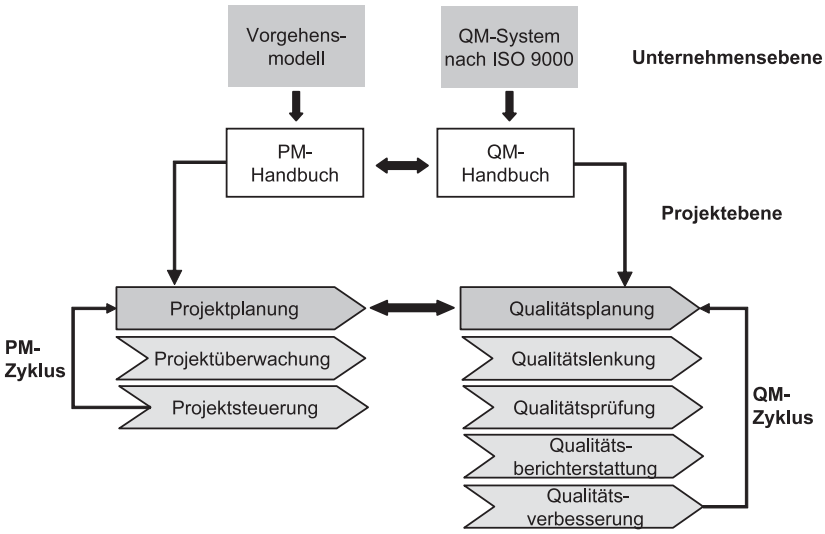


Bild 4.1 Aufbau eines QM-Systems im Projekt

Der QM-Zyklus orientiert sich an dem PDCA-Zyklus, der sich in vielen Managementsystemen wiederfindet. Der PDCA-Zyklus (nach W. E. Deming) sieht wie folgt aus:

P = Plan (Planen, was zu machen ist).
D = Do (Ausführen der Dinge, die man machen wollte).
C = Check (Überwachen der Dinge, die man selbst macht).
A = Act (Verbessern der Dinge, die nicht in Ordnung sind).

4.3 Qualitäts-Prozessbeschreibung

Für den Qualitätsprozess ist grundsätzlich das PQM zuständig.

Der von Deming kreierte PDCA-Zyklus geht davon aus, dass Qualitätsmaßnahmen zuerst geplant werden (Plan) und dann nach diesem Plan (z. B. QM-Plan) durchgeführt werden müssen. Der Erfolg der Qualitätsmaßnahmen wird gemessen und geprüft und bei Abweichungen werden Informationen darüber gesammelt (Do). Die gesammelten Informationen werden weiter analysiert und dabei wird geprüft, ob die gesetzten Verbesserungsziele erreicht wurden (Check). Es werden Maßnahmen zur Verbesserung der Qualitätsprozesse durchgeführt (Act).

Umgelegt auf ein Projekt, kann der Qualitätszyklus wie in Bild 4.2 dargestellt werden.

Das zentrale Qualitätsmanagement kann während der Projektlaufzeit eine Überprüfung, ein so genanntes Audit, veranlassen. Damit soll sichergestellt werden, dass die ord-

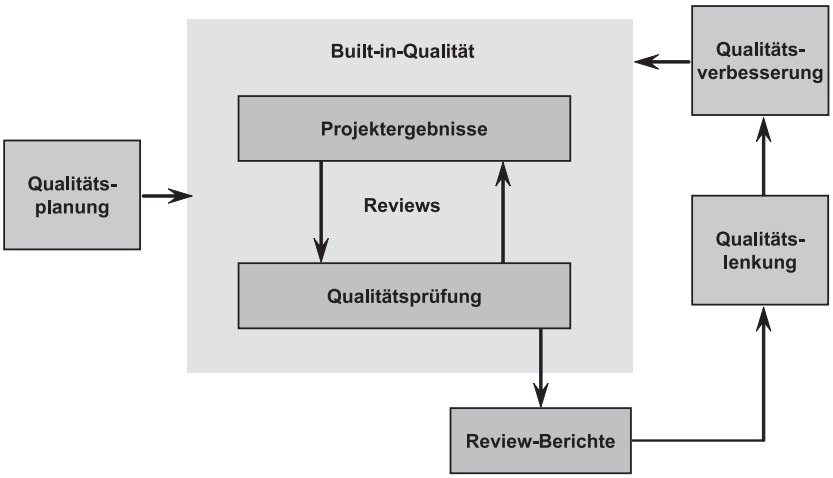


Bild 4.2 Der Qualitätszyklus im Projekt

nungsgemäße Anwendung der Qualitätsrichtlinien durchgeführt und die Konformität zu dem Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2000 eingehalten wird.

4.3.1 Qualitätsplanung

Qualität ist nie absolut, sondern immer auf einen Verwendungszweck bezogen.

Die Qualitätsplanung ist eine grundsätzliche Aufgabe eines Unternehmens für seine unterschiedlichen Bereiche (z. B. Produktion) und für sämtliche Projekte. Sie umfasst das Festlegen von Eigenschaften (Qualitätsmerkmalen, Bild 4.3) für ein Produkt (System, Verfahren, Anwendung usw.), wie sie beispielhaft nachstehend beschrieben werden.

Anmerkung: Im weiteren Verlauf des Buches wird nur noch der Begriff Produkt verwendet.

Die Ergebnisse der Qualitätsplanung sind Voraussetzungen für die Qualitätsprüfung und umfassen folgende Produkte:

- QM-Plan,
- KM-Plan, in Zusammenarbeit mit dem Konfigurationsmanager
- diverse Richtlinien, die bestimmte Projektarbeiten regeln.

Für jede zu bearbeitende Einheit müssen daher festgelegt werden:

„Qualitätsziele, bestimmt und in Form quantifizierter Qualitätsanforderungen."

Die Eigenschaften legt zum einem der Kunde (Anwender, Nutzer) in seinen Ausschreibungsunterlagen (Lastenheft) fest und zum anderen das Qualitätsmanagementsystem der Organisation. Eine Auswahl von Qualitätsmerkmalen wird nachstehend beschrieben, ausführliche Beschreibungen befinden sich im Kapitel 10.

Die Produktqualität in Projekten ist aus zwei Richtungen zu betrachten:

Anwender-/Nutzersicht

Dabei steht die Anforderungstreue, das heißt die Realisierung der geforderten Leistungen des Produkts im Vordergrund. Der Anwender/Nutzer verlangt ein Instrument zur Unterstützung für die Abwicklung seiner Fachaufgaben. Er misst die Qualität daran, ob dies mit dem zur Verfügung gestellten Produkt problemlos zu machen ist. Neben diesen funktionellen Nachweisen werden besondere Anforderungen an die Performance, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit gestellt.

In IT-Projekten ist immer eine saubere, quantifizierbare Spezifikation der Anforderungen erforderlich.

Entwicklersicht

Der Entwickler beurteilt die Qualität ausgehend von der Lebensdauer des Produkts unter dem Aspekt des Lebenszyklus (Life Cycle) und den dafür nötigen technischen Voraussetzungen. Die Hauptkriterien sind die Wartbarkeit des Produkts, die die einfache Fehlerbeseitigung und die Weiterentwicklungsfähigkeit einschließt, sowie die Übertragbarkeit des Produkts von der Entwicklungsplattform zur Erstimplementierung auf die eigentliche operationelle Systemplattform.

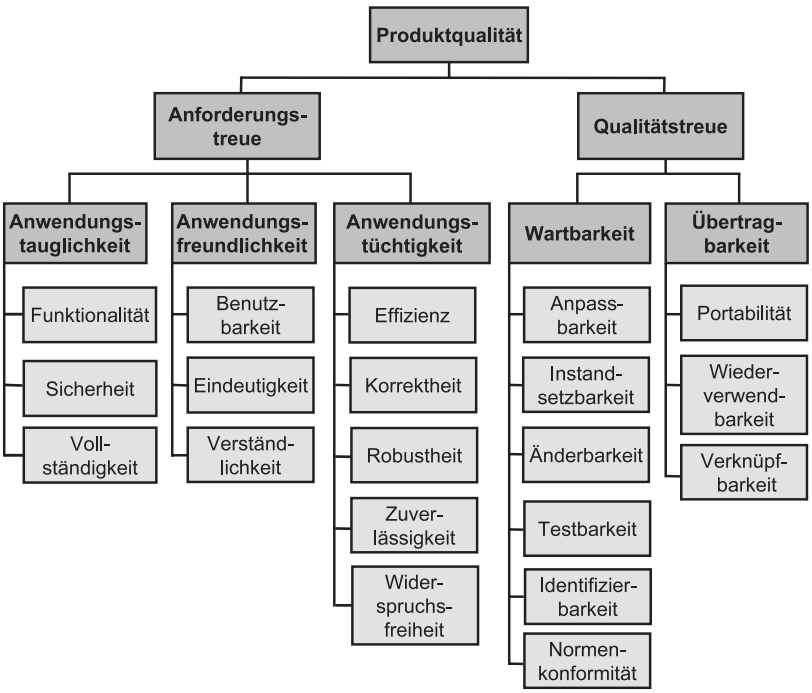


Bild 4.3 Qualitätsmerkmale

Die nachstehenden Formulierungen beziehen sich ausschließlich auf Qualitätsanforderungen, aus denen sich messbare und nachvollziehbare Kriterien für die Prüfung in einem (IT-) Projekt ableiten lassen.

Funktionalität

Alle in der Dokumentation und Produktbeschreibung dargestellten Funktionen eines Produktes müssen in entsprechender Form ablaufen. Die Interoperabilität zwischen den verschiedenen Schnittstellen muss gewährleistet sein.

Zuverlässigkeit

Die Fähigkeit eines Produkts, die verlangte Funktionalität unter gegebenen Randbedingungen für eine gegebene Zeit zu erfüllen. Ein technisches Produkt darf nicht in einen Zustand geraten, den der Benutzer nicht mehr beherrschen kann und darf Daten weder verfälschen noch verlieren (Sicherheit).

Das Überschreiten von Grenzwerten bei der Dateneingabe vom Anwender darf nicht zu einem nicht mehr beherrschbaren Zustand führen (Zuverlässigkeit). Wenn das Produkt Dateneingaben als unzulässig erkennt, darf es diese nicht wie zulässige verarbeiten oder auch nicht zum Absturz führen (Robustheit).

Anwendungsfreundlichkeit (Bedienerfreundlichkeit)

Die Anwendungsfreundlichkeit bedeutet die Leichtigkeit, mit der ein Anwender die Bedienung eines Produkts, die Vorbereitung von Daten dafür und die Interpretation seiner Ergebnisse lernen kann. Der Ablauf muss verständlich, übersichtlich und steuerbar sein. Die Ausführung von Funktionen muss zurücknehmbar sein oder ein konkreter Hinweis (z. B. verständlicher Fehlertext mit Hilfefunktion) auf Konsequenzen erfolgen. Die Bedienung (z. B. Masken) sollte einheitlich sein und den z. Z. geltenden Standards entsprechen.

Effizienz

Effizienz ist das Ausmaß, in dem ein Produkt seine Leistungen mit einem Minimum an Ressourcenverbrauch erbringt. Die Performance eines Systems, Verfahrens oder einer Anwendung (z. B. Zeitverhalten, Reaktionszeiten, Zykluszeiten) muss den quantifizierten Qualitätsanforderungen (Kennzahlen) entsprechen. Der Ressourcenverbrauch (z. B. CPU-Belastung, Speicherbedarf) muss im Rahmen der definierten Hardwareausstattung liegen.

Korrektheit

Korrektheit ist das Ausmaß, in dem das Produkt die Spezifikationen erfüllt.

Sicherheit (Integrität)

Das Ausmaß, in dem ein Produkt unberechtigte Zugriffe auf Programme und Daten bzw. deren unberechtigte Veränderung verhindert.

Änderbarkeit (Flexibilität)

Die Leichtigkeit, mit der ein Produkt abgeändert werden kann, um es in einer Anwendung oder Umgebung zu benutzen, für die es nicht entwickelt worden ist und die Fähigkeit des Produktes, an Veränderungen im Unternehmen angepasst zu werden.

Portabilität

Die Leichtigkeit, mit der ein Produkt von einer Ablaufumgebung in eine andere transferiert werden kann und die Offenheit gegenüber der Verbindung mit Standardprodukten anderer Hersteller sowie mit Individualprodukten.

Wartbarkeit

Die Leichtigkeit, mit der ein Produkt geändert werden kann, um Fehler zu beheben, seine Fähigkeiten zu erhöhen oder es an eine veränderte Umgebung anzupassen.

Testbarkeit

Das Ausmaß, in dem ein Produkt das Erstellen von Testbedingungen sowie das Durchführen von Tests zur Feststellung, ob die Bedingungen erfüllt sind, erleichtert.

Wiederverwendbarkeit

Das Ausmaß, in dem eine Komponente des Produkts in mehr als einem anderen Produkt verwendet werden kann.

Verknüpfbarkeit

Die Leichtigkeit, mit der zwei oder mehrere Produkte Informationen austauschen und die ausgetauschten Informationen benutzen können.

Empirische Untersuchungen haben ergeben, dass die Qualitätsmerkmale Anwendungsfreundlichkeit, Wartbarkeit, Zuverlässigkeit und Korrektheit den höchsten Stellenwert bei den Anwendern/Nutzern eines Produkts (System, Verfahren, Anwendung) haben. Diese Ergebnisse können je nach Projektauftrag jedoch auch anders ausfallen, so dass z. B. auch das Qualitätsmerkmal Sicherheit (für Banken, Kraftwerke usw.) eine große Rolle spielt.

Es wird empfohlen, die Anforderungen des Kunden genauestens zu prüfen und die Prioritäten der Qualitätsmerkmale danach festzulegen. Können diese nicht oder nicht eindeutig ermittelt werden, so muss versucht werden über eine Bewertungsliste (siehe Beispiel Abschnitt 10.3), die zusammen mit dem Kunden bearbeitet wird, eine Gewichtung der Qualitätsmerkmale zu erreichen.

4.3.2 Qualitätsprüfung

Die Qualitätsprüfung dient dem möglichst frühzeitigen Aufdecken von tatsächlichen und potenziellen Problemen durch Prüfen (analytische Qualitätsprüfung) und Testen.

Analytische Prüfungen sind erkennend, d.h. nachträglich.

Analytische Qualitätsprüfungsmaßnahmen haben die Prüfung und Bewertung der Qualität der Prüfgegenstände zum Ziel. Sie werden durch das PQM sowohl festgelegt als auch selbst durchgeführt. Analytische Qualitätsmaßnahmen betreffen zum einen die Produkte und zum anderen die Aktivitäten der Prozesse.

Die Aufgaben der analytischen Maßnahmen sind:

- Zwischen- und Endergebnisse überprüfen,
- erkannte Fehler korrigieren,
- Einhaltung des geplanten Entwicklungsprozesses überprüfen.

Eine systematische, ingenieurmäßige Vorgehensweise, welche das Erreichen gegebener Qualitätsanforderungen garantiert, gibt es für Softwareprodukte bis heute nicht.

Konstruktive Maßnahmen werden so weit als möglich eingesetzt, um das generelle Qualitätsniveau zu heben.

Rigorose Qualitätsprüfung (und Behebung der festgestellten Mängel) während aller Phasen der Entwicklung ist heute das Mittel zur Sicherstellung der konkreten Qualitätsanforderungen an Softwareprodukte.

Die Begriffe aus Bild 4.4 werden im Folgenden gegeneinander abgegrenzt:

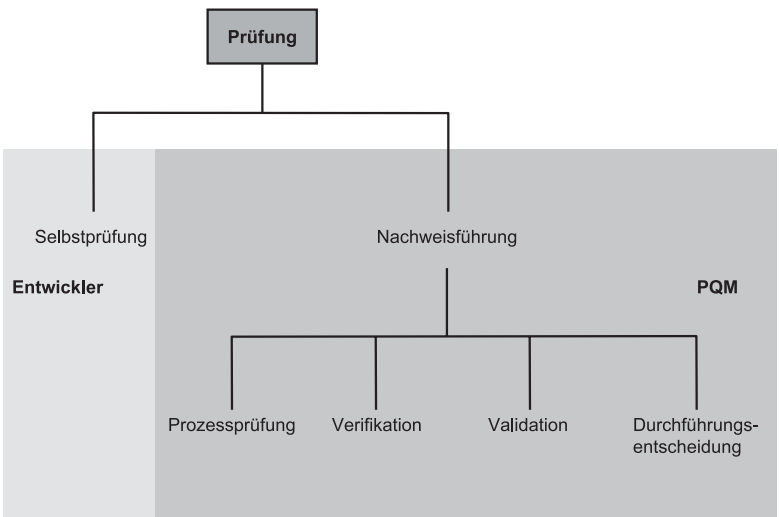


Bild 4.4 Übersichtsbaum der Prüfungsmöglichkeiten

Prüfung:

Oberbegriff für alle analytischen Qualitätsmaßnahmen, unabhängig von Methode und Prüfgegenstand.

Selbstprüfung:

Prüfung, bei der sich der Entwickler einer Komponente selbst von der Einhaltung und oder Erfüllung vorgegebener Anforderungen überzeugt. Selbstprüfungen finden im Rahmen der Softwareentwicklungkorrektur statt und müssen deshalb in allen Fällen nachvollziehbar sein. Welche Verpflichtungen sich für die verantwortlichen Personen hinsichtlich der Durchführung von formellen Prüfungen/Tests ergeben, ist in Abhängigkeit von der Kritikalität des Prüf-/Testobjekts und der Gesamtkritikalität festzulegen.

Die Kritikalität drückt aus, welche Bedeutung ein Fehlverhalten einer Komponente beigemessen wird.

Nachweisführung:

Prüfung, bei der für ein Produkt oder auch für einen bestimmten Projektabschnitt eine Vorgehensweise zur Erfüllung vorgegebener Anforderungen objektiv nachvollziehbar gezeigt wird.

Voraussetzungen hierfür sind:

- Definierte Zustandsübergänge (Prüfstati) von geprüften Produkten
- Verwendung bzw. Erstellung von Prüfplänen (für Dokumente, HW- und SW-Komponenten und übergreifend)
- Prüfspezifikation je Prüfgegenstand und übergreifend
- Prüfprozedur je Prüfgegenstand
- Prüfprotokoll je Prüfgegenstand und je Prüfung

Prozessprüfung (siehe auch Abschnitt 5.1.4):

Stichprobenhafte Prüfung eines Prozesses (Aktivität) auf Einhaltung vereinbarter Regeln. Solche Regeln können sein:

- Dokumentations- und Codierstandards, die in Dokumentations-/Programmierrichtlinien vorgeschrieben werden
- Anordnung zur Verwendung bestimmter Standardmethoden und Werkzeuge, ebenfalls im QM-Handbuch und Dokumentations-/Programmierrichtlinien festgelegt
- Vorgehen bei Datensicherung, Änderungsmanagement usw., wie es z. B. im Administrationshandbuch vorgeschrieben ist.
- Vorgehen bei den diversen Tests, wie es in der Richtlinie für das Testen (z. B. Testkonzept) beschrieben ist.

Die Regeln beziehen sich demnach auf formale Eigenschaften des Vorgehens. Prozessprüfungen können für die Aktivitäten jeder Projektphase festgelegt werden.

Verifikation:

Der Vorgang, der den Prozess (Vorgehensweise) bewertet, um seine Richtigkeit und seine Erfüllung der Vorgaben sicherzustellen.

Validation:

Nachweisführung, bei der gezeigt wird, dass das Produkt die Erwartungshaltung des Anwenders erfüllt. Eine Validation kann in zwei Formen durchgeführt werden:

> Die Frage lautet hier immer: „Machen wir das richtige Produkt?“

- Prüfung des Endproduktes in Abstimmung mit den Erwartungen des Anwenders
- Simulation auf der Basis von Zwischenergebnissen, bei der der Anwender einbezogen wird.

Die Begriffe Validation und Verifikation sind vergleichbar mit den Definitionen „Effektivität“ und „Effizienz“(Bild 4.5).

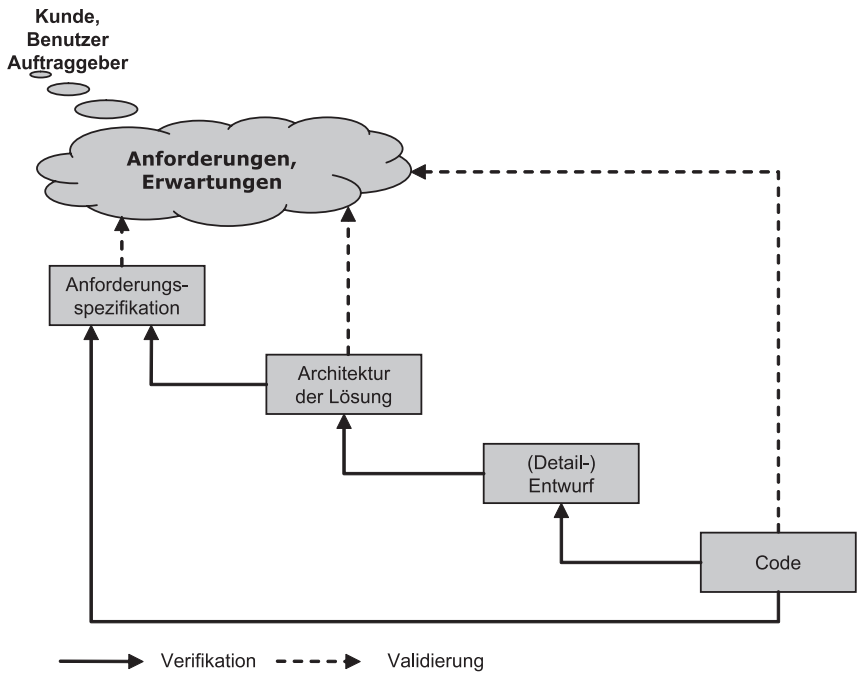


Bild 4.5 Darstellung der Begriffe Validierung und Verifikation

4.3.3 Qualitätsberichterstattung

Die Qualitätsberichterstattung innerhalb eines Entwicklungsprojektes sollte regelmäßig erfolgen; es wird ein Zeitraum von 2-4 Wochen empfohlen. Ein kürzerer Zeitraum wird gewählt, wenn das Projekt risikobehaftet ist oder sich in einer kritischen Phase befindet.

Hier werden naturgemäß mehr und schnellere Informationen notwendig, um Gegensteuerungsmaßnahmen einzuleiten.

Die Berichte sind Ausgangsbasis für die Qualitätslenkung und -verbesserung.

Die Qualitätsberichterstattung dient der laufenden Information des Projektmanagements über durchgeführte Maßnahmen und die erreichte Qualität (Soll-Ist-Vergleich). Die Berichte sind eine Zusammenfassung aller durchgeführten Prüfungen, Reviews, Tests usw. und geben in analysierter und komprimierter Form die Prüfprotokolle wieder (Bild 4.6). Des Weiteren werden die gewonnenen Erkenntnisse sowie die beschlossenen Verbesserungsmaßnahmen aufgeführt.

Es wurde schon darauf hingewiesen, dass eine sehr frühe Einbindung des PQM im Projekt notwendig ist. Das Gleiche gilt natürlich auch für die Qualitätsberichterstattung, die schon früh im Entwicklungsablauf einsetzen sollte. Dies fordert auch die DIN EN ISO 9001:2000, um den Nachweis der Identifikation und Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

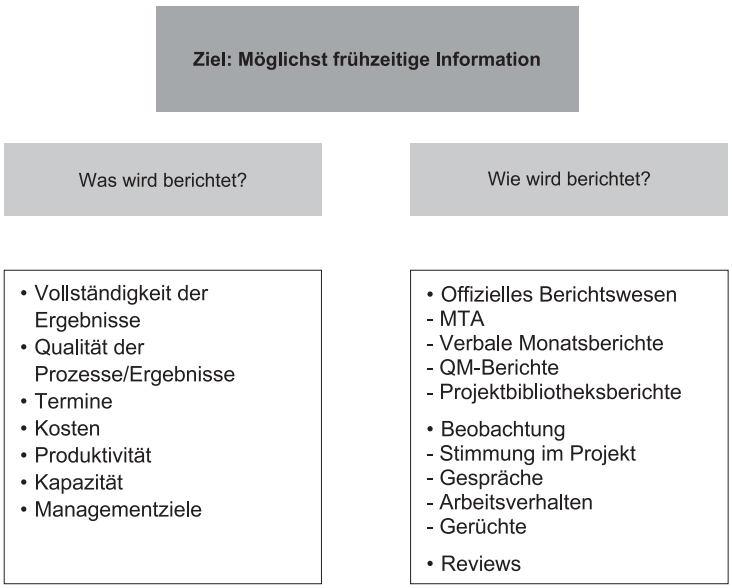


Bild 4.6 Berichterstattung

4.3.4 Qualitätslenkung

Die Qualitätslenkung erstreckt sich auf alle Maßnahmen (Überwachen und Ausführen der Korrektur eines Produktes) zum Erreichen der geforderten Qualität. Qualität sollte nicht nur im Nachhinein in ein Produkt hineingeprüft werden. Von daher ist es unerlässlich, Qualität bereits durch konstruktive Maßnahmen sicherzustellen. Zielsetzung ist, präventiv Qualitätsmängeln entgegenzuwirken und die den analytischen Qualitätsmaßnahmen zu unterziehenden Prüfgegenstände überhaupt erst prüfbar zu gestalten.

Unter die konstruktiven Qualitätsmaßnahmen fallen beispielsweise:

- Verwenden der Prüfergebnisse zur Verbesserung/Optimierung des Prozesses
- Definieren von Fehler verhindernden bzw. -vermeidenden Prozessen
- Integrieren der Prüf- und Korrekturverfahren in die Prozesse
- Gliederung des Entwicklungsprozesses durch ein projektspezifisches Vorgehensmodell
- Unterstützung des Entwicklungsprozesses durch Methoden und Werkzeuge
- Systematische und unabhängige Untersuchung (Review, Audit), um festzustellen, ob die qualitätsbezogenen Tätigkeiten und die damit zusammenhängenden Ergebnisse den geplanten Vorgaben entsprechen.

Konstruktive Qualitätsmaßnahmen werden durch das Projektmanagement mit Unterstützung des PQM festgelegt und umgesetzt.

Dabei handelt es sich um folgende Aufgaben:

- Ausarbeitung projektspezifischer Standards und Richtlinien (Verfahrens-/Arbeitsanweisungen, Richtlinien für Produktdokumentation, Checklisten usw.)
- Fehlermeldewesen und Fehlerbehebung, eventuell auch Änderungsverfahren
- Verbreiten qualitätsrelevanter Informationen im Projekt
- Anleitung und Weiterbildung der Projektmitarbeiter in qualitätsrelevanten Themen
- Verfolgen und Überwachen der im QM-Plan festgeschriebenen qualitätsrelevanten Maßnahmen
- Durchführung von Reviews und internen Audits
- Mitwirkung in der Testphase
- Teilnahme an Projektbesprechungen.

Nachstehend einige Beispiele für die Qualitätslenkung bei der Software-(SW)-Produktentwicklung (siehe auch Bild 4.7):

- Frühe Erkennung von Fehlern, z. B. durch Prozesse, in denen hinreichende Spezifikationen und Entwürfe erstellt werden
- Verhindern von Fehlern, z. B. durch Verwendung von Programmier- bzw. Entwurfssprache mit Typsystem und Typprüfung
- Vermeiden von Fehlern, z. B. durch defensive Programmierung
- Vermeiden von Defekten und Erkennen von Defekten/Fehlern durch genau festgelegte, rigorose Entwicklungs- und Prüfvorgaben.

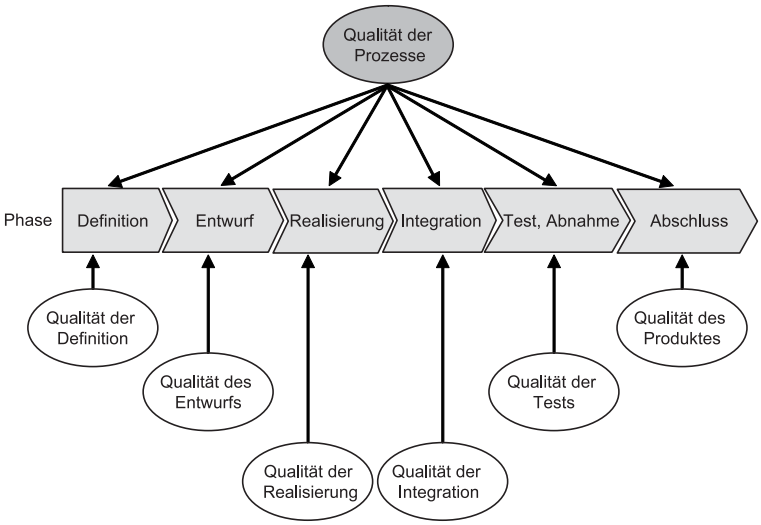


Bild 4.7
Qualität in den Phasen

4.3.5 Qualitätsverbesserung

Der einzige unverzeihliche Fehler ist derjenige, dass Fehler, die in der Vergangenheit gemacht wurden, wiederholt werden.

Die Qualitätsverbesserung von Produkten beinhaltet, wie beschrieben, die Behebung der bei der Prüfung und bei den Tests gefundenen Qualitätsmängel und Fehler. Dies sind ad hoc-Verbesserungen. Ziel sollte es jedoch sein, aufgrund der laufenden Erkenntnisse der Qualitätsverbesserung innerhalb einer Entwicklung, diese sofort zu nutzen. Es sollte eine Rückkopplung auf Prozesse ermöglicht werden. damit eine Modifikation des Entwicklungsprozesses durch Auswertung von Fehlerursachen und durch Messungen erreicht wird (Bild 4.8).

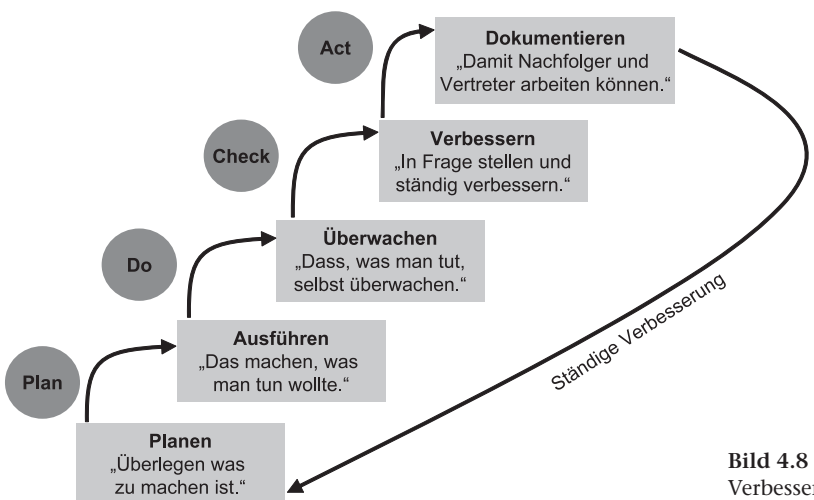


Bild 4.8
Verbesserungsprozess

Mit der Einführung des PQM soll ein ständiger Verbesserungsprozess in Gang gesetzt werden (kontinuierlicher Verbesserungsprozess, KVP). Das Prinzip der ständigen Verbesserung heißt:

> *„Suche ständig nach den Ursachen von Problemen, um alle Systeme (Produkte, Prozesse, Aktivitäten) im Projekt beständig und immer wieder zu verbessern".*

Wer aufhört, besser zu werden, hat aufgehört, gut zu sein. *(P. Rosenthal)*

Dabei ist besonders wichtig, die ständige Verbesserung nicht als Methode zu betrachten, die ein- oder mehrmals auf ein Problem angewendet wird. Die Konzeption des KVP ist vielmehr als prozessorientierte Denkweise zu begreifen, hinter der eine Geisteshaltung steht, die gleichzeitig Ziel und grundlegende Verhaltensweise darstellt.

Wichtige Grundhaltungen für einen erfolgreichen Prozess der Verbesserung sind nach W. E. Deming u. a.:

- Jede Aktivität kann als Prozess aufgefasst und entsprechend verbessert werden.
- Problemlösungen allein genügen nicht, fundamentale Veränderungen sind erforderlich.
- Die Prozessverantwortlichen müssen handeln, die Übernahme von Verantwortung ist nicht ausreichend.

Mit dem PDCA-Zyklus nach Deming werden

- der bestehende Zustand in Zweifel gestellt,
- jeder Fehler, jede Abweichung, jedes Problem erkannt und beseitigt,
- erreichte Werte als Ausgangpunkt für weitere Verbesserungen angesehen.

Keine Transparenz ohne Messung! Nur die Transparenz des Prozesses ermöglicht dessen Verbesserung.

Eine weitere Möglichkeit, den Stand des Qualitätsmanagements im Projekt darzulegen, ist die Beurteilung der Qualität des Entwicklungsprozesses durch Reviews, Audits und Self-Assessments. Solche Beurteilungen dienen vor allem auch dazu, Schwachstellen im Prozess zu erkennen und gezielt zu verbessern. Vorgefertigte, mehrstufige Beurteilungsschemata dienen einerseits zu einer unternehmensübergreifend vergleichbaren Bestandsaufnahme des Ist-Zustands wie auch zur Etablierung eines Verbesserungsprogramms.

Zur Verbesserung der Entwicklungsprozesse wurden in den letzten zehn Jahren verschiedene Modelle zur Prozessbeurteilung entwickelt, z. B.:

- Capability Maturity Model (CMM)
- SPICE / ISO 15504 (Software Process Improvement and Capability determination) – Projekt zur Entwicklung einer internationalen Norm zur Software-Prozessbeurteilung
- Bootstrap-EU-Programm zur Prozessverbesserung (europäische Antwort auf CMM).

Richtig angewendet sind Prozessbeurteilungen ein geeignetes Mittel, um effektive Verbesserungen im Software Engineering zu erreichen. In diesem Abschnitt wird beispielhaft auf CMM eingegangen, da die o. g. Verfahren sehr ähnlich sind.

Capability Maturity Model (CMM)

Das älteste Vorgehensmodell ist das Capability Maturity Model für Software (CMM). Dieses Modell wurde 1987 in den USA beim Software Engineering Institute (SEI) entwickelt und stellt die Basis dar für die Untersuchung und Verbesserung von Entwicklungsprozessen:

- Ziele:
  - Feststellen des Reifegrads der Software-Entwicklungsprozesse eines Unternehmens
  - Bereitstellen eines Handlungsrahmens zur stufenweisen Verbesserung des Reifegrades
- Das CMM unterscheidet fünf Stufen der Prozessreife (maturity levels).
- Jede Stufe ist durch Schlüsselbereiche (key process areas) charakterisiert.
- Diese werden durch Schlüsselpraktiken (key practices) beschrieben.

Das CMM stellt vom Grundprinzip her eine Assessment-Methode dar, mit der die Prozesse von Softwareprojekten und -herstellern bewertet werden können. Mittels eines Questionnaire, das aus der praktischen Erfahrung der Entwicklungsarbeit ermittelte „Best Practice“ zusammenführt, erfolgen Bewertungen. Das Ergebnis eines Assessment wird, wie im Bild 4.9 dargestellt, in Reifegraden der Organisation ausgedrückt:

Level 1 bis 5.

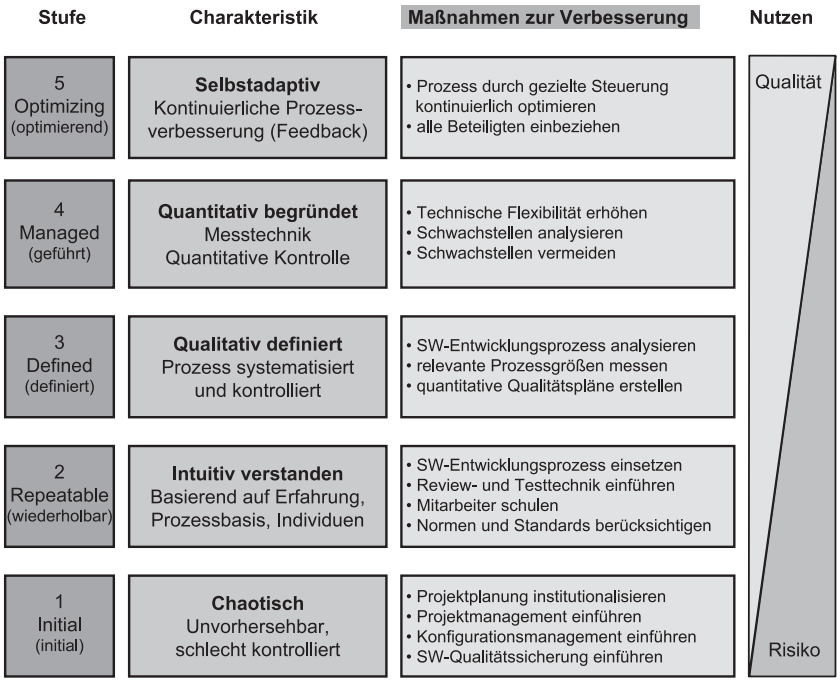


Bild 4.9 Capability Maturity Model (CMM)

Um Lehren aus den Ergebnissen und der Einstufung zu ziehen, wird das Modell auch dazu genutzt, den Reifegrad der Entwicklungsprozesse kontinuierlich zu optimieren. Mit zunehmendem Reifegrad können Qualitäts- und Produktivitätssteigerungen, z. B. von Level 1 zum Level 3, zwischen 40 % und 60 % erreicht werden. Auch werden zunehmend genauere Kalkulationen hinsichtlich des Projektaufwands, der Kosten, der Termine und der erwarteten Qualität möglich.

Aufgrund von systematisch erhobenen prozessspezifischen Kennzahlen lässt sich bereits bei der Angebotsabgabe und bei der Projektinitialisierung sagen, ob die geforderte Produktentwicklung rechtzeitig mit der geforderten Funktionalität und Qualität geliefert werden kann.

Die fünf Stufen des CMM

1. Initial (ad hoc)
   - Ad-hoc und chaotisch
   - Keine systematischen QM-Ansätze.
   - Keine formelle Planung und Kontrolle
   - Kein oder schlechtes Konfigurationsmanagement

2. Repeatable (wiederholbar)
   - Etabliertes Projektmanagement
   - Abwicklung von Standardprojekten wird beherrscht; bei neuartigen Projekten größere Risiken
   - Konzentration auf die Organisation einzelner Prozesse
   - Keine etablierten Maßnahmen zur Verbesserung des Prozesses

3. Defined (definiert)
   - Prozess ist klar definiert und läuft definitionsgemäß ab.
   - Manager und Teammitarbeiter verstehen ihre Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb des Prozesses.
   - Es existiert eine Gruppe mit der Aufgabe, den Software-Engineering-Prozess zu lenken und zu verbessern.
   - Es existieren überprüfbare Standards, die je nach Projektauftrag eingesetzt werden

4. Managed (geführt)
   - Fokussiert das Prozessmanagement über Metriken.
   - Ziel ist es, das Vorgehen in den Levels 2 und 3 vorausschauend steuerbar zu machen.
   - Eine Mindestmenge an Qualitäts- und Produktivitätsmessgrößen wird erhoben und ausgewertet.
   - Es gibt Kennzahlensysteme, in denen alle relevanten Daten über den Prozess in einer Datenbank abgelegt werden und somit auch Mittel zur Pflege und Auswertung dieser Daten.

5. Optimizing (optimierend)
   - Präventives Prozessmanagement

- Etablierter Regelkreis für Messung und Verbesserung des Prozesses
- Datenerhebung und Erkennung von Schwachstellen, weitgehend automatisiert
- Durchgeführte und begründete Maßnahmen aus dem erhobenen Datenmaterial
- Etablierte Ursachenanalyse für alle Fehler und zugehörige Fehlerpräventionsmaßnahmen.

Verbesserungspotenziale bei Anwendung des CMM

Von Stufe 1 nach Stufe 2:

- Projektmanagement
- Konfigurationsmanagement
- Qualitätsmanagement

Von Stufe 2 nach Stufe 3:

- Ausbildung
- Qualitätsmaßnahmen (Review, Test usw.)
- Prozessdefinition und -überwachung; Etablierung einer Prozessgruppe

Von Stufe 3 nach Stufe 4:

- Messung und Analyse des Prozesses
- Quantitative Qualitätsplanung

Von Stufe 4 nach Stufe 5:

- Analyse und Vermeidung von Fehlern
- Institutionalisierung und Automatisierung von Verbesserungsmaßnahmen

Auf Stufe 5:

- Ergebnisse halten
- Auf alle neuen Erkenntnisse und Veränderungen des Umfelds mit weiteren Verbesserungsmaßnahmen reagieren.

In der Vergangenheit gab es einige Kritikpunkte zum Thema CMM für Softwareentwicklungsprozesse, da die Bewertung nicht prozess-, sondern organisationsbezogen erfolgt. Des Weiteren war die Vielzahl von weiteren Modellen (P-CMM, SA-CMM, SE-CMM, JPD-CMM) schon relativ unübersichtlich geworden, sodass der Entschluss gefasst wurde, diese in einem neuen Modell, dem CMMI (Capability Maturity Model Integrated) zusammenzufassen und zu integrieren.

Bei CMMI wird ähnlich wie bei ISO 15504 (SPICE) jeder Prozessbereich einzeln bewertet. Wird CMMI genutzt, muss für jeden Prozessbereich geprüft werden, ob die jeweiligen Anforderungen (Specific Goals) erfüllt sind. Für jedes grob formulierte Ziel gibt es eine Verfeinerung in Form von „Specific Practices“.

Zum Erreichen dieser Praktiken müssen einige Fähigkeiten grundlegend von Mitarbeitern gegeben sein wie z. B.:

- Planen
- Verfolgen

- Prüfen
- Steuern
- Messen.

In Tabelle 4.1 werden die grundsätzlichen Unterschiede zwischen CMM und CMMI dargestellt.

Tabelle 4.1 Unterschiede zwischen CMM und CMMI

CMM		CMMI	
5 optimierend	Defektverhütung Änderungsmanagement für Prozesse und Technologien	5 optimierend	Kontinuierliche Prozessverbesserung Organisationsweite Verbesserung und Veröffentlichung Ursachenanalyse und Lösung
4 geführt	Quantitatives Prozessmanagement SW-Qualitätsmanagement	4 quantitativ geführt	Organisationsweite Prozesse Quantitatives Projektmanagement
3 definiert	Organisationsweiter Prozessfokus Organisationsweite Prozessdefinition Trainingsprogramme Integriertes SW-Management SW-Produktengineering Teamkoordination Peer Reviews	3 definiert	Standardprozess Organisationsweiter – Prozessfokus – Prozessdefinition – Trainingsprogramme Integriertes Projektmanagement Risikomanagement Technische Lösung Produktintegration Integrierte Teams Entscheidungsanalyse und Lösung Organisationsweite Integrationsumgebung Verifizierung und Validierung Anforderungsentwicklung
2 wiederholbar	Anforderungsmanagement Software: – Projektplanung – Projektverfolgung – Zulieferermanagement Qualitätssicherung Konfigurationsmanagement	2 geführt	Basis Projektmanagement Anforderungsmanagement Projektplanung Projektmonitoring Zulieferermanagement Prozess- und Produkt-Qualitätssicherung Konfigurationsmanagement Messung und Analyse
1 initial		1 initial	

Aus der Tabelle 4.1 lässt sich erkennen, dass CMM und CMMI fünf Stufen von Reifegraden definieren, die der Entwicklungsprozess von Software aufweisen kann. In CMMI heißt die Stufe 2 „geführt (managed)“ und die Stufe 4 „quantitativ geführt (quantitatively managed)“.

Die Bedeutung dieser Stufen ist im Wesentlichen unverändert zu der von CMM. Einige Prozessgebiete sind weggefallen, einige sind neu hinzugekommen (Anforderungsentwicklung, Verifikation, Validation, Risikomanagement usw.) und einige haben nur eine neue Bezeichnung (statt SW-Projektplanung nur noch Projektplanung) erhalten.

Metriken (Kennzahlen) und Qualitätsverbesserung

> Was man nicht misst, kann man nicht kontrollieren.

Die Qualität von Produkten bezieht sich immer darauf, wie die Anforderungen des Kunden erfüllt werden. In den vorherigen Kapiteln wurde beschrieben, wie diese Anforderungen bereits bei Entwicklungsbeginn durch gewichtete Qualitätsmerkmale, z. B. Effizienz oder Zuverlässigkeit, ausgedrückt werden.

> Es gilt hier das „WiWo-Prinzip“: Waste in, waste out. Aus falschen Zahlen können keine guten entstehen.

Präzisiert und überprüfbar werden diese Qualitätsziele, wenn anhand von Messzahlen Zielvorgaben gemacht werden können. So kann z. B. Effizienz durch die Vorgabe von erwarteten Antwort- und Verarbeitungszeiten konkretisiert werden. Dabei sind Metriken (Kennzahlen) im Prinzip sehr nützlich, denn sie helfen, den Projektablauf und die Entwicklung mittels einiger Eckwerte transparent und vergleichbar zu machen. Gute Kennzahlen, die ihren Nutzern ein Stück Entscheidungshilfe liefern, bedürfen allerdings entsprechender Vorbereitung bei der Gewinnung der Basisinformationen.

Um Kennzahlen erfolgreich einsetzen zu können, sind Mindestvoraussetzungen erforderlich. So sollten die Projektbeteiligten bereit sein, sich auf Präzision einzulassen. Eine Transparenz im Projekt muss gegeben oder zumindest herstellbar sein. Es sollte ein vollständiger, aktueller und realistischer Projekt- und QM-Plan vorliegen.

Wenn in der Praxis von Kennzahlen die Rede ist, werden darunter meistens betriebswirtschaftliche Kennzahlen verstanden. Für technische Messwerte ist eher der aus dem angelsächsischen Sprachbereich übernommene Begriff der Metriken (metrics) üblich. Man bemerkt in der IT-Branche die Nähe zu den Ingenieurwissenschaften und so wundert es nicht, dass im Zusammenhang mit der Softwareentwicklung bevorzugt von Metriken gesprochen wird. Prinzipiell geht es aber grundsätzlich um das Gewinnen von Maßstäben, die die Beurteilung von Vorgängen und Resultaten erleichtern sollen.

Kennzahlen sind also Messwerte, die für eine sinnvolle und aussagefähige Verdichtung und Gegenüberstellung vorhandener Informationen benutzt werden. Eine Kennzahl ist dementsprechend ein gemessener Wert, der verdichtete Information enthält und dazu dient,

- Werte in ein Verhältnis zueinander zu setzen,
- Werte miteinander zu vergleichen oder
- Werte mit einem Richtwert zu vergleichen.

Kennzahlen benötigen Vergleichswerte oder einen Kontext, um aussagefähig zu sein.

Betrachtet man den Bereich der Informatikprojekte, ist es leider um die Nutzung von Kennzahlen in der Praxis noch nicht allzu gut bestellt. Am häufigsten anzutreffen sind noch projektbezogene Kennzahlen, weil sie dem Projekt-Controlling dienen. Dazu gehören, um frühzeitig gegensteuern zu können, wenn ein Projekt aus dem Ruder zu laufen droht:

- Soll-Ist-Vergleiche von Kosten
- Aufwände für Personal und Sachmittel in einzelnen Projektphasen.

Auch der Grad der Termineinhaltung (100 %, 75 % oder nur 50 %) kann ein Indiz für die Güte eines Projektes sein. Ein guter Projektstatusbericht sollte beispielsweise wie folgt aussehen:

Der Grundsatz lautet ZDF:
Zahlen
Daten
Fakten

„Das Projekt YX ist im grünen Bereich und macht gute Fortschritte. 80 % aller Aktivitäten wurden bereits begonnen. 10 % konnten bereits erfolgreich abgeschlossen werden. Z. Zt. liegen drei Aktivitäten außerhalb der Terminplanung mit einer Verzögerung von drei Tagen. Beim Budget wurde eine Punktlandung mit 100 % Übereinstimmung beim Meilenstein 1 erreicht. Insgesamt sieht die Prognose für den Meilenstein 2 so aus, dass mit einer leichten Terminverzögerung von 1 Woche gerechnet werden muss…“

Ein professioneller Projektbericht enthält zusätzlich noch eine Earned-Value-Analyse (EVA). Die EVA ist ein weltweit verbreitetes, umfassendes Kennzahlensystem. Sie setzt Standards für Begriffe und Inhalte von Kennzahlen zur Bewertung von Projekten. Der Kern der EVA ist, dass die erbrachte Leistung eines Projektes (earned value) ermittelt und prognostiziert wird. EVA bietet eine gleichzeitige Kontrolle der Termine und Kosten. Außerdem ermöglicht eine dritte Messgröße – als eine der wichtigsten Informationen für die Projektsteuerung –, den objektiven Fertigstellungsgrad der Projektaufgabe zu messen.

Wie kommt man zu aussagekräftigen Kennzahlen?

Es wird empfohlen, über ein Prozess-Messmodell eine Prozessprüfung und -verbesserung aufzubauen. Die Vorgehensweise nach diesem Modell bildet die Grundlage zur Prüfung von Soll-Ist-Abweichungen im Prozessverhalten und zur Abschätzung der Wirkungen von Verbesserungsmaßnahmen.

Metriken zur Beschreibung der Effizienz und Wirksamkeit des Prozesses sind dabei vergleichsweise einfach festzulegen, da es sich um quantifizierbare Eingangs- oder Ergebnisgrößen handelt (siehe Tabelle 4.2). Schwieriger ist die Bewertung der Prozesseigenschaften wie Prozesskomplexität und -organisation.

Insgesamt könnte mit dem beschriebenen Modell und mit entsprechenden Instrumenten eine große Menge nützlicher Metriken verschiedenen Typs gebildet werden:

Typ Auftragsstatus

- Volumen Auftragszugänge
- Volumen Auftragsfertigstellung
- Volumen Auftragsbearbeitung.

Tabelle 4.2 Messmodell für Prozesse

Anforderungen	Inhalt	Messung
1. Prozessleistung	Erfüllung vorgegebener Anforderungen: • Kosten • Zeit • Qualität	• Zielabweichung • Kundenzufriedenheit • Übereinstimmung mit Anforderungen
2. Prozesskosten	Aufwand zur Erfüllung der Prozessaufgaben	• Prozesskosten • Kostentreiber • Produktivität • Wirtschaftlichkeit
3. Prozesszeiten	Höhe und Streuung der Zeiten zur Erfüllung der Prozessaufgaben	• Durchlaufzeit (DLZ) • Streuung der DLZ/Variabilität
4. Abwicklungsqualität	Erfüllung interner Anforderungen an die Prozessdurchführung	• Fehlerfreiheit • Prozessfähigkeit • Störanfälligkeit (Robustheit) • Rückverfolgbarkeit • Kontrollier- und Steuerbarkeit • Flexibilität • Verbesserungsrate
5. Wechselwirkung	Beeinflussung von Eingangsgrößen anderer Prozesse durch Prozessergebnisse	• Abweichung, Spannbreiten • Beeinflussungsgrade • Durchgängigkeit

Typ Mitarbeiteraufwand im Projekt:

- Absolute Personalaufwandsabweichung
- Relative Personalaufwandsabweichung
- Absolute Kostenabweichung
- Relative Kostenabweichung

Typ Termine und Fehler:

- Absolute Terminabweichung
- Fehlerquote
- Mittlere Fehlerbearbeitungszeit

Typ Änderungen und Entwicklungsstandards/Vorschriften:

- Volumen Änderungseingänge
- Mittlere Änderungsdauer
- Mittlere Bearbeitungsdauer für Verletzungen des Standards/Vorschriften

Typ Software-Stabilität:

- Stabilitätsquote
- Mittlere Absturzquote

Typ Sicherheit der Systeme:

- Anzahl enttarnter Sicherheitslücken
- Mittlere Beseitigungsdauer

Typ Abnahme und Anwendungsfreundlichkeit:

- Performance
- Kriterienquotient
- Checkfragenkatalog

Ausgewählte Einzelkennzahlen müssen die Voraussetzungen zu Problembezug, Zeitbezug und Messbarkeit erfüllen, d. h. es muss ein kausaler Zusammenhang zwischen den verwendeten Metriken und den angestrebten Zielen eines Projektes vorhanden sein (siehe Beispiele in Tabelle 4.3). Zudem sollen die Ziele und somit auch die Kennzahlen einen Zeitbezug aufweisen, da dies eine wesentliche Grundvoraussetzung zur Metrikenbeurteilung ist. Letztlich müssen die Metrikenausprägungen messbar sein, um eine Quantifizierung des Zielerreichungsgrades, ausgedrückt durch die Maßeinheit eines Wertsystems, vornehmen zu können.

Tabelle 4.3 Beispiele für Metriken

Attribut: Performance							
Qualitätsziel: Erhöhen des Online-Transaktionen-Durchsatzes							
Definition	Metrik	Test/Tool	Vorheriges Produkt	Konkurrenz-Produkt	Zielgröße	Akzeptables Minimum	Erreicht
Durchsatz der Online Transaktionen	Durchschnittliche Anzahl der Online-Transaktionen pro Stunde	Testlauf mit 40 aktiven Benutzern, einen Tag lang	2.000	2.500	3.000	2.500	
Qualitätsziel: Minimieren der Antwortzeiten im Benutzerdialog							
Definition	Metrik	Test/Tool	Vorheriges Produkt	Konkurrenz-Produkt	Zielgröße	Akzeptables Minimum	Erreicht
Antwortzeiten auf Benutzereingaben	Durchschnittliche Wartezeit auf die Antwort in Sekunden	Messung der Antwortzeiten durch Testbenutzer	10	5	80 % = 1 20 % = 3	90 %= 3 10 % = 5	

Metriken sind heute Teil aller Erfolg versprechenden Qualitätsinitiativen!

Mit den Basismetriken kann direkt nachvollzogen werden, ob diese Ziele erreicht wurden. Anhand vergleichbarer Projekte oder zurückliegender Versionen lässt sich die Effektivität von qualitätssichernden Maßnahmen und Änderungen am Prozess aufzeigen. Außerdem liefert die Klassifizierung von Fehlern einen Ausgangspunkt für die Ursachenanalyse. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, Verbesserungspotenziale zu finden, Ziele zu definieren und zu überprüfen. Gleichzeitig wird ein Kreislauf in Gang gesetzt, der dazu beiträgt, die Qualität der Prozesse und der ausgelieferten Produkte schrittweise zu steigern.

Metriken in der Softwareentwicklung

Mit dem Begriff „Softwaremetriken" wird im allgemeinen Sprachgebrauch eine Vielzahl unterschiedlichster Verfahren verbunden. Gemeinsam ist ihnen, dass quantitative Methoden für die Beschreibung der Eigenschaften von Softwareprodukten, von den Erstellungsprozessen oder benötigten Ressourcen verwendet werden.

Das zunehmende Interesse an diesen Methoden beruht letztlich auf der allgemein gültigen Beobachtung, dass Messungen die Grundlage für fundierte und auswertbare Erkenntnisse sind. In anderen Ingenieur-Disziplinen sind Messungen von Produkt- und Prozessgrößen deshalb fester Bestandteil der Methodik und selbstverständlicher Ausgangspunkt für gezielte Verbesserungen.

Auch in der Softwareentwicklung hat sich in letzter Zeit die Erkenntnis durchgesetzt, dass Messsysteme wichtige und – wie viele Softwarehersteller berichten –, überraschend effektive Hilfsmittel sind. Diese Maße erlauben es, elementare Merkmale zu erfassen und zu verfolgen. Aussagen über Prozessverbesserungen und über die Qualität der erstellten Produkte sind damit nicht mehr auf Vermutungen angewiesen. Änderungen werden transparent und es wird möglich, das Erfahrungspotenzial vorangegangener Projekte zur Steuerung der eigenen Prozesse zu nutzen.

In diesem Sinne sind die hier dargestellten Metriken als Instrumente zu verstehen, die zur Unterstützung der Kommunikation, in der Projektplanung, aber auch in der täglichen Projektarbeit zur Überprüfung des Erreichten und frühzeitigen Erkennung von Fehlentwicklungen genutzt werden können.

Eine wichtige, immer wieder geforderte Metrik lässt sich jedoch nicht ermitteln: Die Produktivität der Softwareentwicklung ist noch eine unbekannte Größe.

Metriken in der Praxis

In den letzten Jahren wurde eine große Zahl von Softwaremetriken untersucht, die sich nur zum Teil in der Praxis als brauchbar erwiesen haben. Mit professionell eingesetzten Metriken lassen sich folgende Verbesserungen erreichen:

- Projektziele, Arbeitspakete und Vereinbarungen können präzise formuliert und leichter gesteuert werden.
- Vereinbarungen werden für beide Seiten exakter fixiert und damit Aufwandsschätzung und Umsetzung erleichtert.

- Fortschritte können kommuniziert und dadurch die kontinuierliche Entwicklung transparent gemacht werden. Somit werden Zuversicht und Motivation bei allen Projektbeteiligten erzeugt.
- Es kann eine solide Basis dafür gelegt werden, dass alle Projektmitglieder mit derselben Interpretation der Metriken arbeiten. Damit werden Missverständnisse vermieden.

Themengebiete, in denen heute Metriken in der praktischen Arbeit eingesetzt werden, sind:

- Projektplanung und Aufwandsschätzung:
  Metriken können hier vor allem durch das Speichern von Erfahrungen aus bereits abgeschlossenen gleichartigen Projekten Hilfe leisten. Sie helfen bei der Initialisierung von Projekten, z. B. bei Zielvereinbarungen, Festlegung von Prozessen, Beschreibung von Aktivitäten. Zu dem Themenbereich der Aufwandsschätzung gehört z. B. auch das Function-Point-Verfahren.
- Prozess- und Fortschrittskontrolle:
  Metriken werden benutzt, um frühzeitig Fehlentwicklungen und Planabweichungen aufzuzeigen. Dieses Feld eignet sich gut für eigene, projektspezifische Metriken. Noch relativ neu in der Softwareentwicklung ist die Anwendung von statistischen Verfahren, um Prozesse zu kontrollieren und Erwartungswerte sowie Schwankungsbreiten zu ermitteln.
- Auswertung von Produkten:
  Zahlreiche Metriken wurden für die Analyse von Programmstruktur und -komplexität entwickelt. Als nützlich haben sie sich bei der Identifikation kritischer Programmteile in der Instandhaltung, beim Testen und bei Software-Reengineering-Projekten sowie auch bei der Beurteilung von Programmierpraktiken während der Entwicklung erwiesen. Metriken aus diesem Bereich sind praktikabel nur mit Toolunterstützung ermittelbar.
- Qualitätsmodelle und Zuverlässigkeitsmodelle:
  Diese Modelle versuchen einerseits, Qualitätsattribute sinnvoll zu strukturieren und können dadurch die zielorientierte Auswahl von Metriken unterstützen. Andererseits werden solche Modelle benutzt, um frühzeitig Prognosen, etwa für die zu erwartende Ausfallrate im operationellen Betrieb, machen zu können.

5 Methoden und Techniken im Qualitätsprozess

Der Begriff Qualitätsmethode bzw. -technik wird weder in der Q-Literatur noch in der Unternehmenspraxis einheitlich gebraucht. Häufig werden daher nicht nur die eigentlichen Qualitätstechniken, sondern auch organisatorische Maßnahmen (z. B. Qualitätszirkel) oder Methoden, die nicht speziell für das QM entwickelt wurden (z. B. Wertanalyse), unter diesem Begriff subsummiert. In diesem Kapitel wird folgende Definition als Grundlage der weiteren Betrachtung vorgeschlagen:

> Qualitätstechniken sind Instrumente und Methoden des QM, die zum Lösen spezifischer Aufgaben oder Probleme auf verschiedenen Ebenen im Projekt eingesetzt werden können.

Qualitätstechniken/-methoden im engeren Sinne beziehen sich somit auf:

- Prüfungen und Tests,
- Produkt-/Prozessplanung und
- Fehler-/Problemanalyse und -behebung.

5.1 Prüfung und Tests in IT-Projekten

Eine Prüfung unterteilt sich in die drei Abschnitte Vorbereitung, Durchführung und Auswertung. Die Vorbereitung und die Auswertung werden in der Prüfprozedur beschrieben. Die Vorbereitung einer Prüfung umfasst z. B. die Generierung von Testdaten. Die Methoden und Vorgehensweisen hierfür werden festgelegt und, sofern nicht als bekannt vorausgesetzt, beschrieben.

Festzuschreiben ist die Art und Weise der Ergebnissicherung und -auswertung, insbesondere im Hinblick auf Wiederholung von Prüfungen. Es sollte festgelegt werden, welche Daten während und nach der Prüfung festzuhalten sind (Identifikation und Rückverfolgung).

5.1.1 Dokumentenprüfung

Das qualitätsgerechte Vorgehen in Projekten verlangt eine laufende Prüfung der jeweils bei den entsprechenden Meilensteinen vorgegebenen Ergebnisse (Zwischenergebnisse). Voraussetzungen zur Vermeidung von Folgefehlern innerhalb der einzelnen Phasen sind naturgemäß die qualitätsgeprüften Eingangsdokumente wie Anforderungskatalog,

Pflichtenheft und Planungsunterlagen. Diese auf Richtigkeit und Vollständigkeit zu prüfen, ist eine Aufgabe des PQM. Für die Prüfung dieser Unterlagen (Document Control) werden unterschiedliche Methoden und Techniken eingesetzt wie z. B.:

- Review
- Inspection
- Structured Walk Through (SWT)
- Development Design Control (DDC).

Unter einem *Review* wird die kritische Durchsicht von Arbeitsergebnissen durch mehrere Prüfer nach einer vorgegebenen geregelten Vorgehensweise verstanden. Dabei werden erstellte Konzepte und gewählte Lösungsansätze durch andere Experten bestätigt, oder es werden Fehler/Nichtkonformitäten gefunden. Nach Abschluss eines Reviews muss zwischen dem Entwickler und den Experten Einigkeit darüber bestehen, auf welche Weise das geprüfte Dokument (z. B. Grob- oder Feinkonzept, Spezifikationen) überarbeitet werden muss.

Eine der wichtigsten Reviews ist das Design Review (Entwurfsprüfung). Das Design Review ist eine formale und systematische Überprüfung eines Entwicklungsergebnisses. Dabei werden die Entwicklungsergebnisse auf die Erfüllung der in der Projekt- bzw. Produktplanung festgelegten Anforderungen hinsichtlich Funktionen und der Qualitätsmerkmale untersucht.

Eine der wichtigsten Reviews ist das Design Review, auch Entwurfsprüfung genannt.

Es sollte – in der Regel während der Entwicklungsphase an bestimmten Zeitpunkten (Meilensteinen) –, muss aber insgesamt mindestens zweimal durchgeführt werden:

- Die vorläufige Entwurfsprüfung am Ende der Konzeptphase. Hier wird der Systementwurf geprüft und abgenommen (Design-Abnahme).
- Die kritische Entwurfsüberprüfung nach Fertigstellung der Spezifikationen durch Freigabe der Entwicklungsdokumente und gegebenenfalls eines erstellten Prototyps.

Bei der Entwurfsprüfung werden insbesondere hinterfragt:

- Einhalten der Kundenanforderungen und der gesetzlichen Auflagen
- Sicherheit
- Zuverlässigkeit
- Korrektheit usw.

Entwurfsprüfungen sollten vom PQM und entsprechenden Experten durchgeführt werden. Hauptziel eines Design Reviews ist es, Risiken abzubauen und unter Anwendung entsprechender Maßnahmen notwendige Korrekturen durchzuführen und somit vorbeugend für die jeweils nächste Entwicklungsphase zu dienen. Mögliche Ziele können sein:

- Reduzieren der Kosten und Entwicklungszeiten
  - Reduzieren von Fehlern und Entwurfsänderungen
  - Eingrenzen des Risikos durch frühzeitiges Erkennen von Fehlern und Schwachstellen

  - Verkürzen der Entwicklungszeiten
- Verbesserung der Qualität
  - Einhaltung der Kundenanforderungen
  - Absicherung und Erfüllung der in der Projektplanung definierten Qualitätsmerkmale
- weitere Ziele
  - Erhöhung der gegenseitigen Transparenz der Entwicklungsteams
  - Erleichterung des Konsenz der Entwicklungsteams
  - Schärfen des Qualitätsbewusstseins
  - Dokumentation der Ergebnisse als Qualitätsnachweis

Die Begriffe *Inspection und Review* sind weitgehend synonym und beschreiben die gleiche Vorgehensweise. Manchmal verbirgt sich hinter dem Begriff Review eine geringere Teilnehmerzahl oder eine andere Art von Spezialisten. Ausschlaggebend ist auf jeden Fall, dass die Inspektion eine offizielle Bestätigung des Inhalts des Prüfobjektes darstellt, die sowohl für den Entwickler als auch für den Projektverantwortlichen gilt. Es versteht sich von selbst, dass die Inspektionsteilnehmer Fachexperten sein müssen. Zur Unterstützung der Reviews/Inspektionen wird eine Technik zur Prüfung von Ergebnissen in Form von Checklisten eingesetzt. Dabei wird die Prüfung mit einem systematisch aufgebauten Fragenkatalog durchgeführt und bewertet.

Structured Walk Throug oder *Walk Through* sollen dem Entwickler ein Gespräch unter gleichgestellten Kollegen, mit Beratern oder auch mit Bereichen, die ein ähnliches Problem haben, ermöglichen. Diese Technik kommt bei nicht allzu komplexen und umfangreichen Prüfobjekten zur Anwendung und erfordert im Vergleich zu anderen Techniken den geringsten Organisations- und Arbeitsaufwand.

Die Prüfung des Prüfobjekts kann in einer oder mehreren Sitzungen erfolgen, wobei entweder alle Themen anhand einer vorab festgelegten Reihenfolge (Struktur) oder frei diskutiert werden. Die mit allen Teilnehmern abgestimmten Ergebnisse werden schriftlich in einem Reviewprotokoll niedergeschrieben.

Hinter dem Begriff *Development Design Control* verbirgt sich eine Vorgehensweise, bei der Prüfergebnisse in Form von Kommentaren eingeholt werden. Sie wird deshalb auch „Inspektion in Kommentartechnik“ genannt. Diese Kommentartechnik wird bei umfangreichen und komplexen Prüfobjekten angewandt. Dabei werden von Fachleuten mit unterschiedlichen Blickrichtungen und Interessenslagen innerhalb eines vorbestimmten Zeitrahmens schriftliche Einwände und Anregungen eingebracht. Diese werden vom PQM gesammelt, in schriftlicher Form herausgegeben und an alle Reviewteilnehmer verteilt. Vorteil dieser Form der Prüfung ist, dass der größere Zeitraum eine intensive Bearbeitung des Prüfobjekts durch die einzelnen Teilnehmer zulässt und dass die Anzahl der Bearbeiter im Gegensatz zum Walk Through nicht beschränkt ist.

Selbstverständlich stehen diese genannten Methoden nicht allein im Raum. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, eine kombinierte Vorgehensweise einzuschlagen. Dies ist dann die intensivste Überprüfung eines Prüfobjekts, stellt aber gleichzeitig auch die aufwendigste Form des Reviews dar.

Ein Gutachten, mit der die Bewertung der Qualität abgeschlossen wird, kann nach dem OLSA-System wie folgt definiert werden:

- **O**hne Mängel (alle Q-Merkmale sind erfüllt)
- **L**eichte Mängel (einige Q-Merkmale sind nicht erfüllt)
- **S**chwere Mängel (viele Q-Merkmale sind nicht erfüllt)
- **A**usschließende Mängel (K.o.-Kriterium, Projektstopp)

5.1.2 Softwareprüfung

Die Softwareprüfung lässt sich in zwei Kategorien einteilen – in eine dynamische und eine statische Prüfung wie es in Bild 5.1 dargestellt ist. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Prüfungsmöglichkeiten besteht darin, dass das Prüfobjekt bei der dynamischen Prüfung funktional ausgeführt wird, was bei der statischen Prüfung nicht der Fall ist.

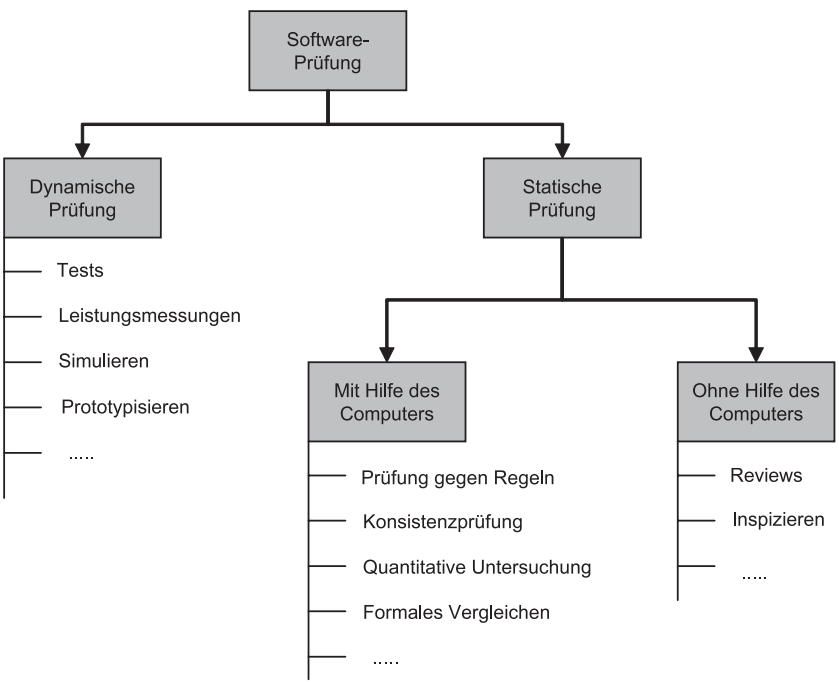


Bild 5.1 Übersicht über Prüfverfahren

Dynamische Prüfung

Das dynamische Prüfen hat den Vorteil, dass alle Prüfvorgänge reproduzierbar sind, dadurch kann der Aufwand mehrfach genutzt werden, das Systemverhalten wird sichtbar gemacht und gleichzeitig wird die Zielumgebung geprüft. Jedoch können die Ergebnisse der Prüfungen, vor allem bei Tests, leicht überschätzt werden, da die Zahl der zu

testenden Parameter-Konstellationen sehr groß sein kann. Es wäre außerdem vermessen zu behaupten, dass alle Programmeigenschaften, vor allen Dingen auch die Fehlerausgänge, geprüft sind.

Ein entscheidender Nachteil ist auf jeden Fall, dass die Fehlerursache nicht aufgezeigt wird. Hier müssen weitere Methoden wie Code-Inspection/Code-Review, Tracing und Debugging entsprechende Hinweise in IT-Projekten geben. Unter dem Begriff Code-Inspection versteht man die Überprüfung des Programmiercodes auf Übereinstimmung mit den Entwurfsdokumenten (z. B. Feinkonzept). Geprüft werden u. a.

- die Ablauflaufstruktur,
- die Verwendung von Variablen und deren Namen,
- die Berechnungsformeln und
- das Vorhandensein von In-Line-Kommentaren

Bei einem Code-Review wird die Einhaltung des Codierstandards und von Programmierrichtlinien überprüft.

Tracing und Debugging sind methodische Ansätze, die die Ursache eines Fehlers mit Unterstützung von speziellen Softwarewerkzeugen lokalisieren kann. Ein besonderer Vorteil ergibt sich durch die Möglichkeit der temporären Korrektur, d. h. vorläufige Korrekturen in ein Objekt einzubringen und die Folgen dieser Korrektur zu prüfen, ohne aufwendige Code-Korrekturen und Übersetzungsläufe durchführen zu müssen.

Statische Prüfung

Das statische Prüfen hat den Vorteil, dass alle Entwicklungsergebnisse geprüft werden und somit auch die Selbsteinschätzung (Selbstprüfung) der Entwickler relativiert werden kann. Es werden individuelle Maßstäbe nivelliert und Sackgassen rechtzeitig aufgezeigt. Aber auch die Review-Technik hat gewisse Nachteile, da sie nicht immer auf gekaufte Software anwendbar und insgesamt sehr aufwendig ist, da in vielen Fällen ein zweites Team von Experten benötigt wird.

Prüfungen objektorientierter Software

Die Prüfung zerfällt in zwei Aufgaben:

- Prüfung der Klassen
- Prüfung des Zusammenspiels der Klassen

Die Prüfung der Klassen umfasst die Prüfung von:

- der Methode der Klasse
- der Benutzung von Methoden anderer Klassen
- der geerbten Methoden

Die Prüfung des Zusammenspiels der Klassen erfordert:

- klare Strukturen zwischen Objekten
- Vermeidung von Programmiertricks, die die Prinzipien der Modellierung missbrauchen.

Die Prüfung von Vererbung umfasst die Prüfung auf:

- Strikte Vererbung:
  - Objekte der Unterklasse haben sämtliche Merkmale der Oberklasse.
  - Es müssen die zur Unterklasse neu hinzugefügten Operationen geprüft werden.
- Nicht-strikte Vererbung:
  - Objekte der Unterklasse können Merkmale der Oberklasse nur teilweise übernehmen oder gar verändern.
  - Es müssen die zur Unterklasse neu hinzugefügten und in der Oberklasse veränderten Operationen überprüft werden. Achtung: Oberklasse ist dann nicht mehr gekapselt.
- Mehrfachvererbung:

  Objekte der Unterklasse können Merkmale aus mehreren Oberklassen übernehmen. Auswirkungen der Mehrfachvererbung sind oft schwer zu verfolgen: Verwendung nur zur Vorgabe von Schnittstellen. Dann vererben Oberklassen nur Anforderungen (virtuelle Methoden) und Unterklassen erfüllen Anforderungen der Oberklasse.

5.1.3 Testen

Tests sind in erster Linie dazu da, um Fehler zu finden und erst in zweiter Linie zur Bestätigung, das etwas richtig ist oder richtig läuft.

Das Testen macht im Durchschnitt 30-40 % des Aufwandes bei der Softwareentwicklung aus. Hier ist also reichlich Potenzial vorhanden, Zeit und Kosten durch gezielte Planung, effizientes Vorgehen und wenn möglich durch eine Automatisierung zu sparen. Für das Testen in Mittel- und Großprojekten wird empfohlen, in Zusammenarbeit mit dem PQM ein eigenes Testteam zu installieren. In diesem Testteam sollten auch Fachexperten, eventuell auch vom Kunden vertreten sein. So

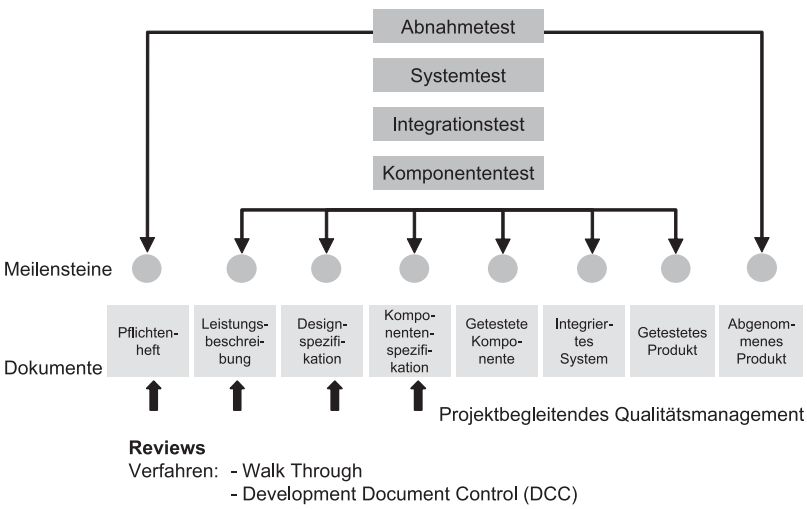


Bild 5.2 Testorganisation im Rahmen der Phasenorganisation

wird gewährleistet, dass die Testdurchführung wie z. B. die Erstellung der Testfälle so realistisch wie möglich abläuft.

Die durchzuführenden Tests können bei größeren Produkt- oder Systementwicklungen wie in Bild 5.2 dargestellt organisiert werden.

Für einen erfolgreichen und termingerechten Testablauf sollte ein Vorgehensmodell für das Testen wie es beispielhaft im Bild 5.3 vorgestellt wird, vorliegen. Die nach diesem Vorgehensmodell durchzuführenden Aufgaben werden in einem Testkonzept dargestellt.

Dieses Testkonzept beinhaltet mindestens zwei Aspekte:

- Die Teststeuerung und
- die Testdurchführung.

Da es sich im Sinne der Qualitätsmaßnahmen um eine formelle Prüfung handelt, sollten die Testvorbereitung und die Tests selbst von oder mit dem PQM durchgeführt werden. Es kann entschieden werden, ob das PQM:

- die Tests selbst durchführt und über Abnahme oder Ablehnung entscheidet.
- bestimmte Anforderungen (Testobjekte, Testfälle usw.) vorgibt und die Durchführung der Tests begleitet und über Abnahme oder Ablehnung entscheidet. Die Tests selbst werden durch Mitglieder des Entwicklungsteams/Testteams durchgeführt.
- allein aufgrund der Prüfdokumentation über Abnahme oder Ablehnung entscheidet.

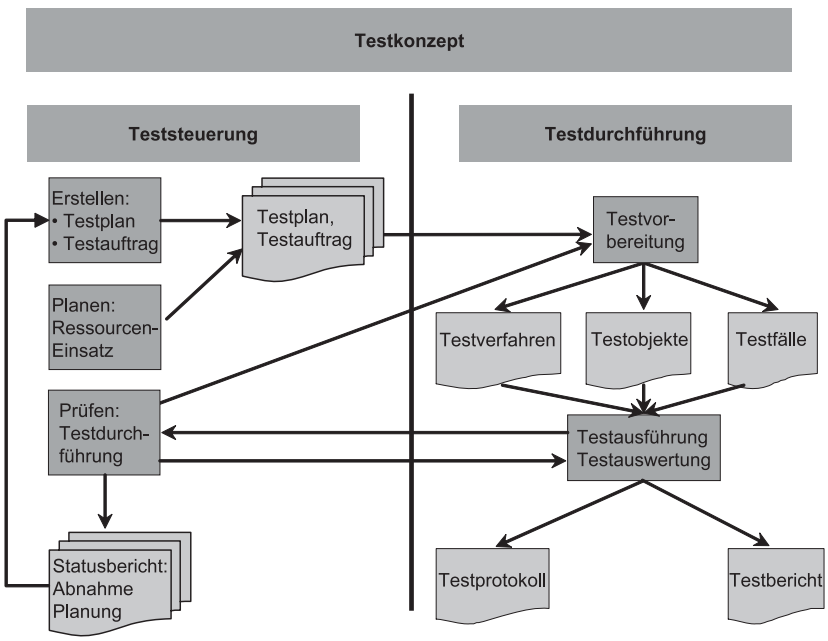


Bild 5.3 Vorgehensmodell für das Testen

Kurzbeschreibungen der Tests

Entwicklertest

Während der Entwicklungsphase wird die Qualität der erstellten Komponenten mehrstufig geprüft. Die unterste Teststufe innerhalb eines IT-Projektes ist der Komponententest. Der Komponententest trägt dazu bei, dass die Funktionsfähigkeit der Komponente nachgewiesen wird, Fehler frühzeitig erkannt und behoben werden und die Gebrauchsfähigkeit und Zweckmäßigkeit der begleitenden Dokumentation nachgewiesen werden. In der Regel ist dafür der einzelne Entwickler einer bestimmten Komponente verantwortlich, der das Programm, das Modul, das Objekt oder die Methode geschrieben hat. Komponententests zielen somit ab auf einzelne

> Überzeugen Sie die Entwickler, dass diese Tests im Interesse des Gesamterfolgs unbedingt durchgeführt werden müssen. Räumen Sie auch entsprechende Zeiten ein.

- Programme,
- Module,
- Objekte oder
- Methoden.

Sie untersuchen diese Komponenten aus der externen funktionellen Perspektive (sog. „Black-Box-Tests“) und aus der internen technischen Perspektive (sog. „White-Box-Tests“).

Funktionstest

Auf operativer funktionaler Basis werden Komponenten zusammengefasst und während des Funktionstests geprüft. Für diese Tests gelten die Testziele, die in der Testspezifikation näher erläutert werden. Für die Durchführung der Funktionstests erstellt das PQM für jedes Testziel ein Testverfahren (Testprozedur). Die Grundlage dafür bilden die Bezugsdokumente, insbesondere die Anforderungen.

Das Testverfahren selbst ist eine Zusammenstellung von Anweisungen, beschreibt Schritt für Schritt die Handgriffe, Eingaben, erwartete Systemreaktion und Kriterien für ihre Bewertung bei der Ausführung der Tests. Die benötigten Testdaten werden vor der Prüfung bereitgestellt. Die Termine der einzelnen Funktionstests werden im Testplan festgelegt. Der Funktionstest wird aus Sicht der Fachseite (fachliche Erfordernisse) durchgeführt.

Integrationstest

Nach Durchführung der Funktionstests wird je Entwicklungsstufe (Basissystem, erste Entwicklungsstufe, zweite Entwicklungsstufe ...) ein Integrationstest vorbereitet. Dazu wird ein Szenario entwickelt, in dem alle Durchführungsmaßnahmen festgelegt werden.

Die Aufgabe des Integrationstests ist es zu prüfen, dass Komponenten der Softwareentwicklung fehlerfrei zusammenwirken. Dies können z. B. Komponenten eines Software-

systems oder – eine Ebene darüber – Softwareanwendungen auf Unternehmensebene sein.

Es werden verschiedene Strategien für den Integrationstest unterschieden. Dazu werden zwei Beispiele beschrieben:

Der geschäftsprozessorientierte Integrationstest betrachtet jeweils diejenigen Systemkomponenten, die von einem Geschäftsprozess betroffen sind, gemeinsam. Getestet wird z. B. die Abwicklung eines Kundenauftrages von der Akquisition über die Auftragserfassung, die Auslieferung bis hin zur Bezahlung. Insgesamt werden so lange weitere Geschäftsprozesse in den Test mit aufgenommen, bis alle Systemkomponenten oder Anwendungen ausreichend getestet sind.

Beim testzielorientierten Integrationstest werden die Tests ausgehend von den Testzielen erstellt. Ein Testziel wäre zum Beispiel die Integration von Systemkomponenten, die eine gemeinsame Schnittstelle nutzen. Die Tests würden dann anhand der Schnittstelle definiert.

Abnahme

Die 1. Stufe während der Abnahmephase ist der Systemtest. Er soll den Nachweis erbringen, dass das System/Verfahren alle Kriterien erfüllt, die der Anwender/Nutzer in seinen Dokumenten (Pflichtenheft, Leistungsbeschreibung usw.) gefordert hat. Dies sind insbesondere die Performance- und die Zuverlässigkeitsanforderungen sowie die Benutzerfreundlichkeit.

> Die Praxis zeigt, dass Abnahmen in der Regel mit Beteiligung des Kunden (Anwender/Nutzer) durchgeführt werden.

Die 2. Stufe ist der Gesamtintegrationstest. Dieser wird nach Abschluss des Systemtests und am Einsatzort durchgeführt. Hier wird der Nachweis erbracht, dass die Integration aller Bestandteile des Systems/Verfahrens den Anforderungen entspricht und das System/Verfahren in den operationellen Betrieb überführt werden kann.

E-Business-Tests

Neben der beschriebenen herkömmlichen Testdurchführung sollten bei E-Business-Entwicklungen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um eine qualitativ hochwertige Internet-Anwendung mit den Qualitätsmerkmalen wie Robustheit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Performance, Unabhängigkeit, Benutzerfreundlichkeit und Fehlerfreiheit zu erstellen.

Selbstverständlich ist bei der E-Business-Entwicklung nicht alles neu, nur durch die neue Generation von Anwendungen verändert sich der Softwareentwicklungsprozess etwas. Eine besondere Herausforderung stellt vor allen Dingen die Vielzahl von unterschiedlichen Komponenten und Technologien dar wie z. B. die unterschiedlichen Browser, die diversen Betriebssysteme und die zahlreichen Komponenten zum Thema Sicherheit (Firewall).

Einige besondere Testaufgaben beim E-Business-Test sind:

- Browser-Test
- Zugangstest
- URL/Link-Test
- Usability-Test
- GUI-Test
- Sicherheitstest
- Last- und Performance-Test.

5.1.4 Prozessprüfung

Wer gute Produkte erzielen will, muss bei den Prozessen anfangen.

Durchschlagende Qualitätsverbesserungen, Kostensenkungen und Zeiteinsparungen sind heute die angestrebten Ziele in der Projektarbeit. Die Fähigkeit dazu wird bei Unternehmensprozessen dem Prozessmanagement (z. B. Process Owner) zugeordnet. Für die Projektarbeit gibt es aber kein Prozessmanagement in diesem Sinne. In den Projekten ist der Projektmanager für den gesamten Projektprozess zuständig mit Unterstützung des PQM und den für Haupt- und Teilprozesse (Design, Entwicklung, Test usw.) zuständigen Teilprojektleitern.

Ein Prozess impliziert eine Sequenz logisch aufeinander folgender Aktivitäten.

Wie schon beschrieben sind die in einem Projekt durchzuführen Aktivitäten und Aktivitätenfolgen zu analysieren und darauf aufbauend Prozesse zu definieren bzw. – wenn schon vorhanden – zu verbessern. Aufgrund der Tatsache, dass Prozessverbesserung auf Basis vorhandener Aktivitätenfolgen stattfindet, wird eine Neugestaltung und Prozessverbesserung zugrunde gelegt. Dabei ist es in erster Linie relevant, ein effektives Zusammenwirken einzelner Methodenbausteine sicherzustellen.

Die Effizienz eines Prozesses muss messbar sein; Eindrücke reichen nicht aus.

Die Zielsetzung des Projektmanagers und des PQM, Effizienz und Effektivität der Prozesse zu gewährleisten und zu verbessern, bedeutet u. a. folgende Aufgaben:

- Die Prozesse sind zu definieren und zu beschreiben. Nur wenn das Zusammenwirken einzelner Aktivitäten und die wesentlichen Einflussparameter auf den Prozessverlauf und das Prozessergebnis bekannt sind, lassen sich Gestaltungsmaßnahmen definieren.
- Es ist zu ermitteln, ob ein bestehender Prozess die an ihn gestellten Anforderungen erfüllt. Hier geht es darum, Prozessziele zu definieren, Ist-Ausprägungen von Prozessparametern zu ermitteln und die Erfüllung der Anforderungen zu beurteilen.
- Als dritter Schritt sind Maßnahmen in Abhängigkeit von Abweichungen vom Prozessziel zu definieren. Dies kann über eine Prozessverbesserung in kleinen Schritten oder eine komplette Neugestaltung erfolgen.

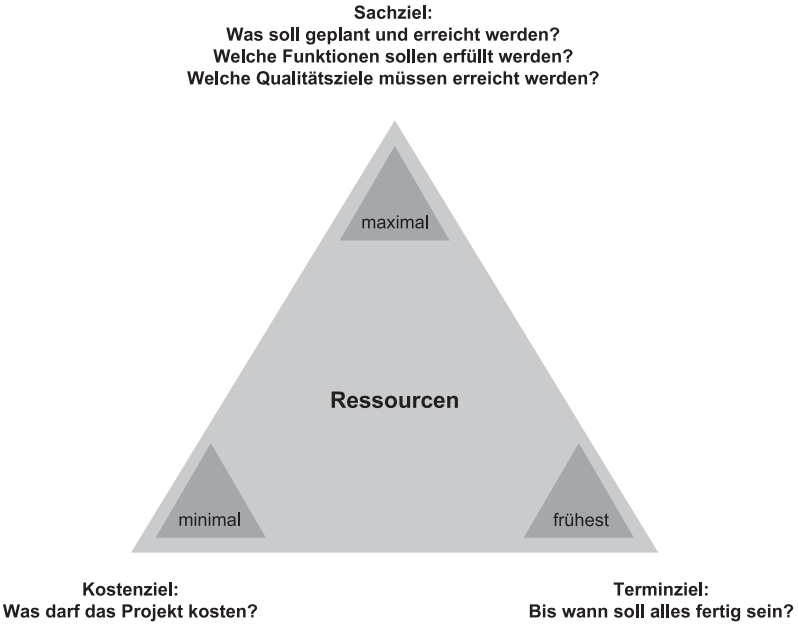


Bild 5.4 Das „Magische Dreieck"

Die Einhaltung der durch die im magischen Dreieck (Bild 5.4) dargestellten Aspekte von Termin (Zeit), Kosten (Aufwand) und Ergebnisse (Qualität) sind die entscheidenden Ziele für die Prozessverbesserung.

Alle drei Zielgrößen des „magischen Dreiecks"

- Zeit
- Kosten
- Qualität

beeinflussen sich gegenseitig. Sie bilden konkurrierende Beziehungen. Werden in einem Projekt z. B. neue Anforderungen an die Funktionalität (Sachziel) gestellt, ist in der Regel mit längeren Entwicklungszeiten zu rechnen. Längere Entwicklungszeiten rufen höhere Kosten hervor.

Senkung der Prozesskosten

Aktivitäten müssen nach ihrem Wertschöpfungsbeitrag hinterfragt werden.

Kostenintensive und unwirtschaftliche Prozesse werden vor allem durch das Eliminieren von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten verbessert. Typische Kennzeichen für unwirtschaftliche Prozesse sind ineffiziente Abläufe, häufige Iterationen und ein geringer Mechanisierungs- bzw. Computerisierungsgrad.

Die Zielgröße Kosten setzt sich zusammen aus:

- qualitätsbezogenen und
- fehlerneutralen Kosten.

Fehlerneutrale Kosten sind die Kosten, bei deren Entstehung es keine Rolle spielt, ob ein Prozess gut oder schlecht verläuft.

Qualitätsbezogene Kosten teilen sich in Kosten der Abweichung und Kosten der Vorbeugung. Die Abweichungskosten (oder auch Fehlerkosten) entstehen immer dann, wenn Anstrengungen bzw. Reaktionen darauf erfolgen, dass ein Prozess nicht (mehr) innerhalb vorgegebener Prozessgrenzen verläuft.

Im Gegensatz dazu werden alle Kosten, die zur Vorbeugung solcher Abweichungen aufgewendet werden, als Vorbeugekosten (oder auch Fehlerverhütungskosten) bezeichnet.

Wie detailliertere Aussagen über Qualitäts- bzw. Prozesskosten erreicht werden, wird in den Kapiteln 6.1 bzw. 6.2 beschrieben.

Verkürzung der Prozesszeiten

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Prozesse ist die Durchlaufzeit. In Anbetracht dessen, dass Kunden inzwischen qualitative Produktmerkmale und einen konkurrenzfähigen Preis als selbstverständlich voraussetzen, wird der Faktor Zeit immer bedeutender. Die Durchlaufzeit beinhaltet die gesamte Zeitspanne, solange sich ein Prozess oder eine Aktivität im Verantwortungsbereich des Ausführenden befindet, also vom auslösenden Ereignis des Prozesses bis zur Bereitstellung des Prozessergebnisses für den (internen) Kunden.

Die Prozesszeit setzt sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen:

- Bestandteile der Durchlaufzeit: Zeitaufwand, der notwendig ist, um das Prozessergebnis in seiner Substanz zu erstellen und dadurch einen (Mehr-) Wert zu schaffen = Bearbeitungszeit.
- Zeiten, die ein Vorgang unbearbeitet in einem Prozess verweilt = Liegezeit.
- Dauer, die für den Transfer von Prozessergebnissen erforderlich ist = Transportzeit.

Das Verhältnis der Bearbeitungszeit zur Gesamt-Durchlaufzeit ist eine Messgröße für die Prozessqualität. Das Bestreben in der Dimension der Prozesszeiten liegt somit bei der Verkürzung der Durchlaufzeiten und der Reduzierung des Anteils der nicht wertschöpfenden Aktivitäten. Kürzere Durchlaufzeiten gewährleisten nicht nur das Einhalten der Projekttermine, sondern reduzieren gleichzeitig auch die Kosten.

Folgende Potenziale sind gegeben:

- Prozess der Vertragsprüfung
- Prozess der Machbarkeitsprüfung
- Konzeptentwicklungsprozess (Entwurfsprozess)
- Entwicklungsprozess
- Prüfprozess
- Testprozess

- Kommunikationsprozess
- Informationsprozess

Erhöhung der Prozessqualität

Nur „gute" Prozesse erzeugen auch „gute" Produkte und Leistungen.

Betrachtet man die vielfältige Literatur zu diesem Thema, so scheint sich die Ansicht durchzusetzen, dass der viel versprechende Weg zum Projekterfolg über hohe Qualität führt. Die Erfahrungen zeigen allerdings, dass sich der Erfolg nur dann einstellt, wenn Qualität in erster Linie prozessbezogen verstanden wird. Ein Ansatzpunkt für langfristige Kostensenkung, Termineinhaltung und auch Produktivitätssteigerung ist die ständige Prüfung der Prozesse und Verbesserung der Prozessqualität.

Die Prozessqualität hat somit einen hohen Stellenwert, da sie direkt die gesamte Aufwands-, Termin- und Kostenstruktur eines Projektes beeinflusst.

Hier zeigt sich ganz deutlich, dass eine Kette nur so stark ist, wie das schwächste Glied.

Die Erfahrung zeigt, dass viele Organisationen und auch Projektmanager sich mit einer Prozessqualität von z. B. 95 % zufrieden zeigen. Eine Kopplung der einzelnen Prozessschritte (Teilprozesse, Arbeitspakete) zeigt jedoch, dass bei einer Prozesskette von fünf Teilprozessen die Gesamtqualität nur noch 79 % beträgt (Tabelle 5.1). Die restlichen 21 % bedeuten entweder Nachbesserungen, z. B. während der Test- und Abnahmephase, oder im Nachhinein zusätzliche Kosten bei Reklamationen, Gewährleistungen usw.

Die Prozessqualitätskette verdeutlicht, dass sich Qualitätsmängel in den frühen Phasen des Projektes kontinuierlich fortpflanzen. In einem Prozessfluss bestimmt die Fehlerrate einer Stelle den Gesamtwert der Prozessqualität. Als Messgröße der Prozessqualität hat sich der First Pass Yield (FPY) bewährt. Unter FPY wird der Prozentsatz an Ergebnissen verstanden, die bereits im ersten Prozessdurchlauf korrekt sind und keine Nacharbeit erfordern.

Die Formel für die Berechnung kann beispielweise lauten:

$$\frac{100}{\text{Anzahl Anforderungen} \cdot \text{aufgetretene Probleme}} = \text{FPY (\%)},$$

(Beispiel in Tabelle 5.1: Schritt 1 ergibt 90 %, 10 % sind somit fehlerhaft bzw. nicht erfüllt, der darauf folgende Schritt ergibt wieder 90 % vom Input, das Ergebnis ist dann nur noch 81 % usw.)

Tabelle 5.1 Beispiel für eine Prozessqualitätskette

Entwurf		Realisierung		Integration/Test		Abnahme		Gesamtqualität
90 %	x	90 %	x	99 %	x	99 %	=	79 %

Dieses Beispiel und weitere Erfahrungswerte zeigen, dass es bedeutend mehr Sinn macht, Leistungen mit hoher Qualität in Form von entsprechend hoher Prozesssicherheit zu erstellen, anstatt anschließende Nachbesserungsaktionen unter erhöhtem Aufwand und Kosten durchzuführen. Zumal diese zusätzlich das Image schädigen und zu einer berechtigten Unzufriedenheit beim Kunden führen.

Eine hohe Prozesssicherheit wird über das Messen erreicht. Nur wenn Messungen vorliegen, kann in die Prozesse entsprechend eingegriffen werden.

Die Analyse des Zahlenmaterials zeigt erste Zusammenhänge von Störgrößen und daraus folgenden Einbußen der Prozessqualität. Dabei werden z. B. Abhängigkeiten von verschiedenen Projektteams aufgezeigt. Über die Aufzeichnungen können dann entsprechende Schritte zusammen mit dem/den Projektteam(s) eingeleitet werden. Auch werden Interdependenzen von Vorgehensweisen und Werkzeugen offensichtlich. Hier greifen dann einfache Maßnahmen wie Schulungen.

Die Komplexität kann durch die Unterteilung in Subprozesse verringert werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Prozessqualität ist die Reduzierung der Prozesskomplexität. Eindeutige, klare und verständliche Prozessschritte lassen die Prozesssicherheit steigen. Die Korrelation von Komplexität und Qualität ist offensichtlich. Über Designänderungen können hier im Frühstadium des Projektprozesses die Komplexität, z. B. des Entwicklungsprozesses, positiv verringert werden.

Ferner beeinflusst das prozessorientierte Denken und Handeln innerhalb des Projektes die Komplexität positiv, da so Schnittstellen abgebaut, ein möglicher Informationsverlust, wenn mehrere Projektteams eingeschaltet sind, sowie der Bearbeitungsaufwand reduziert werden.

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Prozessqualität sind die Fehlerkosten. Fehlerkosten sind Kosten, die im jeweiligen Prozess für Fehlerbeseitigung, Nacharbeiten oder Wiederholungsarbeiten aufgewendet werden. Die Erfassung der Fehlerkosten wird erleichtert, wenn die Fehlerbehebung über Arbeitspakete geplant und gesteuert wird. Es empfiehlt sich, in jedem der Hauptprozesse und seinen Teilprozessen die jeweiligen Fehlerkosten auszuweisen (siehe auch Kapitel 6.1 und 6.2).

Diese Größe vermittelt dann ein umfassendes Bild von der Prozessqualität und gibt deutliche Hinweise auf Verbesserungsbedarf, -potenzial und -möglichkeiten. Mangelhafte Prozessqualität ist auch ein Zeichen für unzureichende Prozessbeherrschung. Hier muss durch das PQM mit all seinen Methoden und Techniken Abhilfe geschaffen werden.

5.1.5 Das Quality-Gate-Konzept

Die Einführung eines Quality-Gate-Konzepts bietet eine weitere Möglichkeit für das PQM, die Produkt- und Prozessqualität innerhalb eines Projektes zu erhöhen. Das Quality-Gate-Konzept dient schon seit längerer Zeit einem effizienten Controlling bei der Durchführung von Geschäfts- und Entwicklungsprozessen. Es erfährt als Steuerungs-

und als Navigationsinstrument für Projekte und für das Projektmanagement eine zunehmende Bedeutung. Die Umsetzung des Quality-Gate-Konzepts in Projekten bildet einen systematischen Ansatz, um das Ziel der First-Pass-Yield-Qualität näher zu kommen.

Dabei sieht das Konzept vor, an vorbestimmten Stellen im Projektablauf, meistens an den Phasenübergängen und Meilensteinen, so genannte Quality Gates einzurichten. Diese Quality Gates können sowohl Aspekte der Prozess- als auch der Produktqualität beinhalten. Die Anordnung der Quality Gates entlang des Projektprozesses dient der zeitnahen Steuerung mit kurzen Regelkreisen. Die Anforderungen des Kunden und die des nächsten Prozessschrittes werden offensichtlich gemacht und somit werden Verschwendung und Blindleistung durch Fehlleistungen oder überflüssige, vom Kunden nicht respektierte Leistungen vermieden. Dies bewirkt einen Lernprozess in der internen und externen Kunden-Lieferanten-Beziehung.

Der Aufbau der Quality Gates ist gemäß den Anforderungen festzulegen, d. h. für die Festlegung von Quality Gates ist eine Analyse der Kundenanforderungen an das Produkt, die Prozesse und Schnittstellen unter Einbeziehung der selbst auferlegten Qualitätsmerkmale (QM-System nach ISO 9001:2000) erforderlich. Dies sollte, wie beschrieben, in der Projektplanungsphase durchgeführt werden.

Jedes Quality Gate wird dabei nach dem zugeordneten Projektprozessabschnitt benannt. Dadurch kann die Komplexität reduziert werden, die Transparenz des Projektprozesses und der Nachweisschritte können verbessert und die anforderungs- und kundengerechten Abschlüsse wesentlicher Prozessabschnitte können sichergestellt werden. Beispiele für Quality Gates im Entwicklungsprozess, die den erfolgreichen Abschluss wichtiger Entwicklungsschritte repräsentieren, sind Anforderungs- und Zielerfüllung, Konzeptsicherheit, Entwicklungsreife, Einsatz- und Betriebsbereitschaft des Produkts.

Aufgabe des PQM ist es, die Messpunkte und die jeweiligen Anforderungen (Produktreifegrad) festzulegen. Mit dem Reifegradmonitoring hat das PQM ein Instrument, mit dem die Ermittlung des Projektstatus anhand der drei Kenngrößen Leistung (Qualität), Zeit und Kosten erfolgen kann.

Es werden Produktreifegrade, wirtschaftliche Reifegrade und Prozessreifegrade definiert, die über die Bewertung von Indikatoren erfasst werden. Die Indikatoren bilden ein Netz von Bewertungspunkten, die in ihrer Gesamtheit die Festlegung des Projektstatus ermöglichen.

Die Nutzung von Quality Gates als Steuerungsinstrument und die Ermittlung prozess- bzw. produktrelevanter Daten macht sie für die Einbeziehung in das Berichtswesen geeignet. Die durchgeführten Bewertungen stellen in gewisser Weise ein Gutachten dar, ob das Projekt sich noch im „grünen“ Bereich befindet, oder ob es in Schieflage geraten ist, d. h. ob es sich im „roten“ Bereich befindet. Hierfür wird entsprechend die so genannte Ampellogik genutzt. Sie gewährleistet mit einigen Erläuterungen eine entsprechende Transparenz bei der Berichterstattung für den Lenkungsausschuss (Steering Committee).

Der Entscheidungsprozess zum „Durchschreiten“ eines Quality Gate wird vom Erfüllungsgrad abhängig gemacht und kann analog einer Ampelschaltung aufgebaut werden:

- Grün: Erfüllung der Anforderungen, also Freischaltung der nächsten Phase.
- Gelb: Nicht vollständige Erfüllung der Anforderungen, d. h. bedingte Freischaltung der nächsten Phase mit konkretem Maßnahmen- und Zeitplan für die Sicherstellung der Anforderungserfüllung.
- Rot: Nicht-Erfüllung der Anforderungen. Die Ergebnisse sind nicht geeignet, die nächste Phase anzustoßen. Wichtiger Entscheidungspunkt für einen Neustart oder einen Projektabbruch.

Für die Ausgestaltung eines jeden Quality Gate sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Es muss eine Messpunktplanung entsprechend der Projektplanung durchgeführt werden.
- Die Messpunkte im Prozess sind hinsichtlich der Anforderungen an das Produkt und der durchzuführenden Aktivitäten zu definieren.
- Aus den Anforderungen leiten sich Messgrößen für das Produkt und den Prozess ab.
- Das Steuerungsprinzip der Quality Gates sollte einfach sein und einen möglichst schnellen Überblick gewährleisten. Bewährt hat sich hier die Ampelregelung.

Die Inhalte der Quality Gates basieren zum Teil auf Checklisten, die sich aus den inhaltlichen Vorgaben einer Spezifikation oder eines Vorgehensmodells zusammensetzen, und zum anderen Teil auf dem spezifischen Methodeneinsatz (z. B. Readiness-Check).

5.1.6 Spezifische Prüfmaßnahmen

Es werden spezifische Prüfmaßnahmen für IT-Projekte des PQM, bezogen auf Fertigprodukte, Unterauftragnehmer, Auslieferungen, aber auch für die Problemerfassung und Lenkungsaktivitäten sowie auf das Konfigurationsmanagement bezogene Kontrollen genannt und beschrieben.

Prüfung von Unterauftragnehmern

Dabei ist festzulegen, welche Ausführungsrichtlinien für einen Unterauftragnehmer maßgebend sind. Durch solche Ausführungsrichtlinien sind vorzuschreiben:

- Umfang der Dokumentation und
- Entwicklungsstandards.

Es sind ferner die Prüfmaßnahmen für den Unterauftragnehmer festzulegen:

- Begleitende Überprüfung der Entwicklung
- Abnahmeprüfungen für entwickelte Produkte
- Vorgaben für die Unterauftragnehmer interner Prüfungen

Ausgangsprüfung der Softwarebausteine

Für die verschiedenen Arten der Auslieferung wird im Detail festgelegt, was bezüglich Dokumentation, Prüfungen und Abnahmekontrollen (ergänzend zu den projektbegleitenden Aktivitäten) zu tun ist.

Problemerfassung und Lenkungsaktivitäten

Hier wird das Verfahren zur Meldung, Verfolgung und Lösung von Problemen beschrieben.

Das Verfahren muss folgende Punkte gewährleisten:

- Alle Probleme werden behandelt, zurückgestellte Probleme dürfen nicht vergessen werden.
- Problemmeldungen werden auf ihre Gültigkeit überprüft.
- Der Verfasser der Problemmeldung (SW-Ersteller, Anwender, o. a.) bekommt eine Rückmeldung über den Problemstatus.
- Die Problembehebung erfolgt in angemessener Zeit mit angemessenem Aufwand.
- Aus jeder Problembearbeitung werden Daten extrahiert, um langfristig statistische Aussagen über die Produktqualität zu gewinnen und Prognosen über den weiteren Verlauf ableiten zu können.

Zu jedem Problem sind mindestens anzugeben:

- Eine eindeutige Identifizierungsnummer,
- Verfasser und Datum,
- Problembeschreibung.

Änderungskontrolle

Die PQM-seitigen Vorgaben an das Verfahren der Änderungskontrolle und die PQM-seitigen Überprüfungen dieses Verfahrens werden dargestellt. Das Änderungsmanagement selbst wird im Produkt „KM-Plan“ festgelegt.

Kontrolle von Bearbeitungskompetenzen

Das Verfahren zur Kontrolle der Bearbeitungskompetenzen wird beschrieben. Dies betrifft insbesondere den Zugriff auf die Produktbibliothek. Die Zugriffsrechte selbst werden hingegen im Produkt „KM-Plan“ festgelegt.

Kontrolle von Konfigurationsmanagement, Datensicherung, Archivierung

Die Verfahren werden festgelegt zur Kontrolle der Durchführung von:

- Konfigurationsmanagement,
- Datensicherung und
- Archivierung

Lieferantenprüfung (Beschaffung)

Unter Lieferantenprüfung wird im Allgemeinen die Prüfung und Bewertung von Lieferanten nach bestimmten Qualitätsmerkmalen verstanden. Dies geschieht in der Regel durch Lieferantenaudits und auch durch den Nachweis eines Qualitätszertifikats. Regelmäßige Aufzeichnungen (z. B. Liefertermintreue, Bonität, Fehler- oder Ausfallraten von zu gelieferten Komponenten) lassen eine weitere Beurteilung zu.

Diese Lieferantenprüfung kann in den beschriebenen Fällen funktionieren. Ein Risiko ist jedoch immer noch gegeben, da es die globale Vernetzung ermöglicht, Programm- und/oder Datenbestände, deren Herkunft und Qualität nicht immer eindeutig zu bestimmen sind, über den weltweiten Netzverbund (Internet) zu verbreiten. Streng genommen müssten auch alle auf diese Art und Weise in den Anwendungs- und Nutzungszyklus übergehenden Komponenten einer Eingangsprüfung unterzogen werden.

Eingangsprüfung von Fertigprodukten

Unter Fertigprodukt wird primär eine im eigenen Umfeld oder auf dem Markt verfügbare, für einen bestimmten Auftrag/Vorhaben passende Funktionseinheit verstanden. Fertigprodukte können sein:

- Gekaufte Software, z. B. Bibliotheksprogramme, Testmonitor, Betriebssysteme, Compiler, Werkzeuge, Prüfmittel
- Verwendbare Software, die in der gleichen Organisation, aber außerhalb des laufenden Projekts entwickelt wurde.

Es sind die einzelnen Prüfungen in einem von der Verwendung der Software (z. B. Kritikalität) abhängigen Maßnahmenkatalog festzulegen. In jedem Fall ist wichtig:

- Identifikation von Hersteller und Produkt müssen sichergestellt sein.
- Es ist zu prüfen, ob die Dokumentation entsprechend den Projektrichtlinien vorliegt.
- Es ist zu klären, ob ausreichende qualitätsrelevante Maßnahmen durchgeführt wurden bzw. in welchen Fällen Qualitätsmaßnahmen nachzuholen sind.

Gegebenenfalls ist hier eine stichprobenartige Verwendungsprüfung – und im Falle hoher Kritikalität ein kompletter QM-Zyklus – zu definieren.

Voraussetzung für die Einbindung eines Fertigproduktes sind das Vorliegen der Anforderungen an das Produkt und die Entscheidung für dessen Einsatz. So ist dieses unter Berücksichtigung der Kritikalität der zu realisierenden Funktionen gegen diese Anforderungen einer Eingangskontrolle zu unterziehen. Grundsätzlich gilt, dass ein Fertigprodukt zum Zeitpunkt seines Einsatzes die gleiche Homogenität im System aufweisen sollte wie die Produkte aus der Eigenentwicklung.

Bei der Einbindung von Fertigprodukten (Fremdsoftware) in ein bestehendes oder noch zu entwickelndes System ist zu beachten, dass solche Fertigprodukte dieselben qualitativen Anforderungen erfüllen müssen wie die individuell entwickelten Teile. Bei Fremdsoftware darf allein die Tatsache, dass sie bereits jahrelang anderweitig im Einsatz ist, nicht als Garantie für Fehlerfreiheit genommen werden. Es ist beispielsweise durchaus

möglich, dass die qualitativen Ansprüche an das Fertigprodukt in der bisherigen Einsatzumgebung erheblich niedriger waren als in der geplanten Umgebung.

Da die qualitativen Anforderungen an ein System stets in Abhängigkeit von dessen Kritikalität festgelegt werden, bestimmt diese Kritikalität des Gesamtsystems auch die Qualitätsmaßnahmen, denen ein Fertigprodukt unterzogen werden muss. Es ist also erforderlich, ausgehend von der Kritikalität des Gesamtsystems, das Fertigprodukt einzustufen. Die resultierende Einstufung ergibt in Verbindung mit der Kritikalitäten-/Methoden-Matrix die Prüfspezifikation für die Durchführung von Qualitätsmaßnahmen.

Im Fall von marktgängiger Software ist eine vollständige Prüfung des einzubindenden Fertigprodukts dann nicht sinnvoll, wenn die geforderten Eigenschaften anderweitig nachgewiesen werden. Bei hoher Kritikalität kann dies durch ein Zertifikat geschehen, das durch eine anerkannte Prüfinstitution für das Produkt erteilt worden ist, wobei das Zertifikat genau die aufgrund der Kritikalitätseinstufung erforderlichen Eigenschaften verbürgen muss.

5.2 Produkt-/Prozessplanung

5.2.1 QFD (Quality Function Deployment)

> Sicherlich sind wirkungsvolle Planungs- und Entwicklungsmethoden bekannt, nur leider werden sie meist nicht eingesetzt.

Die Qualitätsfunktionsdarstellung (QFD) wurde in den 1960er-Jahren ursprünglich als Produktplanungsmethode entwickelt. In den siebziger Jahren von Toyota erfolgreich eingesetzt, konnte sich QFD auf breiter Basis in Japan (u. a. durch Deming) etablieren. Über die USA findet QFD auch in Europa eine stetig steigende Verbreitung. Herausragende Merkmale des QFD sind:

- Verfahren zur Ermittlung der Kundenbedürfnisse und Kundenanforderungen
- Bezug zu Leistungs- bzw. Qualitätsmerkmalen
- Einbeziehung aller der am Produktentstehungsprozess beteiligten Projektteams
- Erfassung und Umsetzung der Kundenforderungen in einer technischen Spezifikation
- Aufeinander aufbauende Planungsschritte (vier Entwicklungsphasen):
  - Produkt -,
  - Komponenten- (Teile-),
  - Prozess- und
  - Fertigungs-/Prüfplanung.

> Qualität bedeutet Erfüllung der Forderungen (Konformität). *Philip B. Crosby*

In der Planungsphase eines Produktes wird weitgehend dessen Qualität festgelegt. Daher ist es notwendig, die Anforderungen des Kunden systematisch in konkrete Produktmerkmale umzusetzen und den Projektprozess entsprechend zu planen. Die QFD unterstützt als Kommunikations- und Pla-

nungsmethode die Übersetzung der „Stimme des Kunden“ in die „Sprache der Entwickler (Ingenieure)“.

QFD wurde vor allem durch das House of Quality (HoQ, Bild 5.5) bekannt und wird oft damit gleichgesetzt. Diese für einen schnellen Überblick hervorragend geeignete Gegenüberstellung des

WAS und des WIE

ist jedoch lediglich ein erster Schritt, die „Spitze der Pyramide“.

Maßstab für QFD sind die Kundenanforderungen.

Umfassende Systeme erstrecken sich von den Kundenanforderungen über Anforderungen an die Funktionen bis hin zu den Komponenten und neuen Prozessen. Zunächst werden wesentliche und kritische Qualitätsmerkmale (Designanforderungen) an das Produkt ermittelt, in weiteren Planungsstufen auch Prozessmerkmale und Prüf- und Arbeitsanweisungen.

Manchmal entsteht der Eindruck, dass viele Entwickler und Qualitätsmanager sich scheuen, diese Methode öfter einzusetzen. Eine Fülle von unterschiedlichsten Daten muss verarbeitet werden, in einer vernetzen Struktur miteinander in Verbindung gebracht und in die jeweils verständliche Sprache übersetzt werden. Nachdem sie ein-

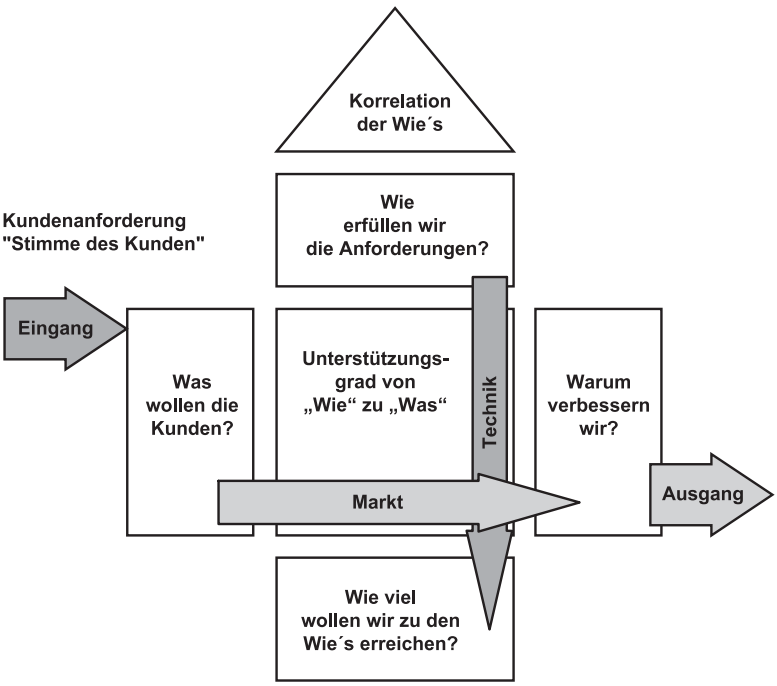


Bild 5.5 House of Quality

mal eingesetzt und die Vorteile dieser Methode erkannt wurden, kann QFD zu einer gängigen Planungsmethode in Projekten werden für:

- die Realisierung der Kundenanforderungen im Projekt
- eine erhöhte Kundenzufriedenheit
- frühzeitiges Erkennen von Zielkonflikten und Bottlenecks
- Erleichterung und Transparenz von Entscheidungsprozessen
- weniger Probleme und Änderungen im Entwicklungsprozess und damit
- verbesserte Einhaltung der Projektziele Qualität, Termin und Kosten.

QFD bietet Schnittstellen zu anderen Methoden wie FMEA (Fehler-Möglichkeits- und Einflussanalyse), Benchmarking und kann somit zu einer zentralen Drehscheibe im Projekt werden. Gleichzeitig werden die wichtigen Forderungen der DIN EN ISO 9001:2000 erfüllt.

Im Mittelpunkt der Arbeit steht das Qualitätshaus. Dies ist eine umfassende Beziehungsmatrix, die aus mehreren „Zimmern" besteht.

Die einzelnen „Zimmer" werden systematisch nacheinander abgearbeitet und ausgefüllt. Die wichtigsten Kundenanforderungen (max. begrenzen, eventuell auf 10) werden in das HoQ eingetragen und aus Kundensicht gewichtet.

Die Matrix mit den wichtigsten Anforderungen hilft Fehlentwicklungen zu vermeiden.

Aus der Sicht des Projektes werden diese Anforderungen nun technischen Produktmerkmalen gegenübergestellt. In der entstehenden Beziehungsmatrix werden die verschieden starken Zusammenhänge zwischen Kundenanforderungen und den Produktmerkmalen festgehalten.

Im Dach des HoQ werden zusätzliche Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Produktmerkmalen aufgezeigt. Weiterhin werden genaue Zielgrößen für die Produktmerkmale festgelegt. Aus der Gewichtung der Kundenanforderungen und der Stärke der Beziehungen zwischen Kundenanforderungen und Produktmerkmalen lässt sich schließlich die Bedeutung der einzelnen Produktmerkmale bewerten.

Die so ermittelten Produktmerkmale werden in aufbauenden Schritten weiter detailliert. In der Regel werden bei der QFD vier Phasen durchlaufen (siehe Bild 5.6).

Nach der ersten Phase, dem Qualitätsplan für das Produkt, dienen die kritischen Produktelemente als Eingangsgröße für den nächsten Qualitätsplan für einzelne Komponenten/Teile des Produktes. Die in dieser Phase ermittelten kritischen Konstruktionsmerkmale werden als Eingangsgröße für den Qualitätsplan des Prozesses benutzt. Im Qualitätsplan für die Produktion werden aus den kritischen Prozessmerkmalen schließlich kritische Fertigungsmerkmale abgeleitet. Durch diese Vorgehensweise wird der Projektprozess von den Kundenanforderungen über die Produktplanung bis zum einzelnen Arbeitspaket begleitet.

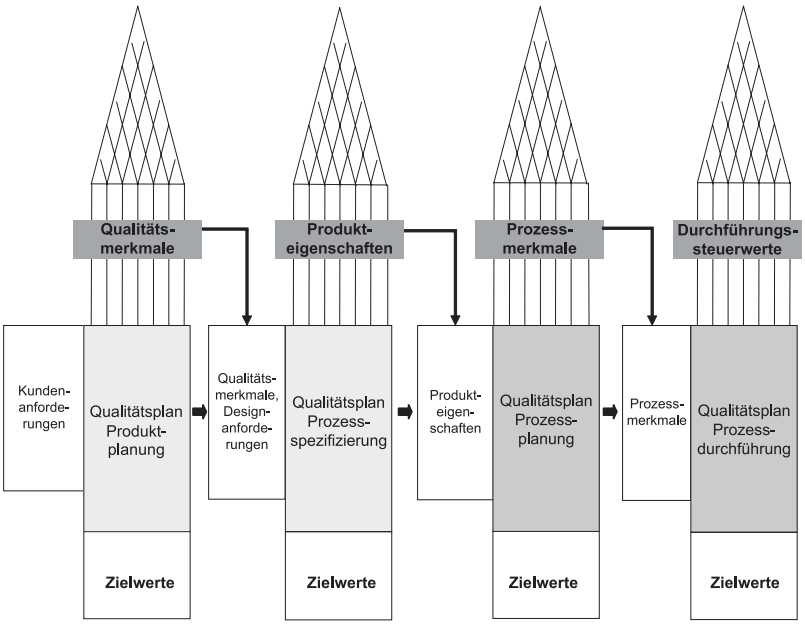


Bild 5.6 Quality Function Deployment (QFD)

5.2.2 Das Prototypisieren

Die zunehmende Innovationsdynamik im internationalen Wettbewerb erfordert eine wachsende Anzahl von Neuentwicklungen und eine Beschleunigung der Entwicklungszyklen auch in Projekten. Als Lösungsansatz für eine beschleunigte und qualitativ hochwertige Produktentwicklung gilt das Konzept des Prototypisierens (Prototyping).

Das oberste und allgemeinste Ziel des Prototypisierens ist die Minimierung des Entwicklungsrisikos und die vorzeitige Festlegung eines qualitätsrelevanten Entwicklungsprozesses. Auch soll das Prototypisieren dazu dienen, eine hohe Produktqualität zu erreichen. Dazu wird z. B. eine vorgezogene Entwicklung einer Komponente vorgenommen, um ihre Funktionalität und das Verhalten vor der endgültigen Realisierung unter einem bestimmten Gesichtspunkt erproben zu können.

In vielen Fällen sollen unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten untersucht werden. Häufig wird dabei der Anwender mit eingebunden, um ihm z. B. die grafische Oberfläche einer Software hinsichtlich ihrer Benutzerfreundlichkeit vorzustellen bzw. mit ihm festzulegen.

Ferner dient das Prototypisieren dazu, kritische Teile des Systems im Hinblick auf ihre Realisierbarkeit und Leistung abzuschätzen, z. B. im Hinblick auf Reaktionszeiten von Benutzer- und Prozessschnittstellen, Kapazitätsanforderungen an Speichermedien und Durchsatz.

Grundsätzlich können für dieses Konzept folgende Einsatzmöglichkeiten genannt werden:

- Frühzeitiges Fertigstellen von Systemteilen, um die Funktionalität sicherzustellen und die Qualitätsanforderungen zu verifizieren
- Vorgezogene Entwicklung kritischer Komponenten
- Hilfsmittel für die Anforderungsanalyse
- Hilfsmittel für die Durchführung von Realisierbarkeitsuntersuchungen (Machbarkeitsanalyse)
- Hilfsmittel für die Beschaffung von Informationen über das System und Systemkomponenten (Leistungsdaten)
- Grundlage für Diskussion mit dem Kunden (Nutzer, Anwender).

Erfolgsfaktor Qualität

Neben den Erfolgsfaktoren Kosten und Zeit beim Prototypisieren spielt der Erfolgsfaktor Qualität eine große Rolle. Die schnelle Verfügbarkeit von Prototypen erlaubt die frühzeitige Verifikation der Entwicklung. Zahlreiche Entwürfe können schneller und in mehreren Varianten überprüft werden, sodass der Produktreifegrad verbessert wird. Prototyping ist somit ein Mittel des präventiven Qualitätsmanagements, da in einer sehr frühen Entwicklungsphase Konstruktionsfehler aufgedeckt und vermieden werden können. Hierfür muss jedoch sichergestellt werden, dass die Prototypen aussagekräftige Schlüsse auf die Qualität des späteren Produktes zulassen.

Grundgedanke eines präventiven Qualitätsmanagements ist die Erkenntnis, dass Qualität häufig ein Problem der Entwicklungsphase und nicht der Realisierungsphase ist:

- Qualität muss in das Produkt hineinkonstruiert (Fehlervermeidung) und nicht hinterher inspiziert (Fehlerbeseitigung) werden.

Hinweis:
Das Prototypisieren soll den Entwicklungsprozess beschleunigen, damit Kosten und Zeit gespart werden. Wichtig ist jedoch dabei, dass der Prototyp evolutionär ist. Er kann also weiterentwickelt werden und ist kein „Wegwerf-Produkt“. Ansonsten sollte diese Vorgehensweise grundlich überlegt werden.

5.2.3 Simultaneous Engineering

Simultaneous Engineering ist eine Methode, um die Entwicklungszeiten von Produkten zu verkürzen. Dies soll erreicht werden durch möglichst gleichzeitiges Durchführen aller im Projektprozess durchzuführenden Tätigkeiten. Ziele sind dabei Zeiteinsparung und in Verbindung damit eine Kosteneinsparung.

Die Erreichung der Ziele darf nicht zu Lasten der Qualität gehen.

Bei der Projektplanung wird deutlich, welche Aktivitäten parallel (simultan) abgearbeitet werden können und welche so in Abhängigkeit zueinander stehen, dass eine Tätigkeit zuerst abgeschlossen sein muss, da das Ergebnis für den nachfolgenden Schritt benötigt wird. Die Entscheidung über die Abarbeitung der Aktivitäten in serieller oder simultaner Weise ist durch das Projektteam zu treffen, d. h. durch die Experten, die ihre

einzelnen Prozesse selbst definieren und wissen, welche Parameter sie für den Prozessablauf brauchen.

Um die Transparenz für die Beteiligten im Team zu erhöhen, ist darauf zu achten, dass nach jedem Einzelschritt ein mess- und beurteilbares Ergebnis vorliegt.

Die detaillierte Terminplanung ist der nächste Planungsschritt:

- Wer beginnt Was?

und

- Welche Aktivität muss bis wann abgeschlossen sein.

Dabei ist es sinnvoll, ein PC-gestütztes Projektmanagement-Tool als Planungsmittel einzusetzen. Nach diesem Schema wird Phase für Phase geplant.

5.2.4 Modellierung

Die Modellierung von Benutzeranforderungen sowie die objektorientierte Analyse und das Design stellen die wichtigsten Voraussetzungen für die erfolgreiche und qualitativ hochwertige Realisierung von Software dar.

Durch den Einsatz von Modellierungstools werden vor allem zwei Ziele verfolgt:

- Die Sicherung bzw. Steigerung der Qualität von Produkten und Prozessen
- Die Steigerung der Produktivität

Ein methodisches Vorgehen und die Anwendung von Modelldarstellungen in frühen Phasen ermöglichen es, die Zielvorstellungen vom Kunden mit denen des Auftragnehmers zur Deckung zu bringen. Dies verschafft Klarheit über die Ausgangssituation (Ist-Modell), beschreibt das Zielsystem unter Einbeziehung aller relevanten Informationen (Soll-Modell) und ermöglicht das Testen des Systems in seinem Umfeld bereits vor der Realisierung (Simulation und Prototyping). Die Modellierung von Kundenanforderungen (Nutzer, Anwender) sowie die objektorientierte Analyse und das Design stellen eine der wichtigsten Voraussetzungen dar für die erfolgreiche und qualitativ hochwertige Realisierung von Softwareprojekten.

Die Kommunikation von Fachleuten aus unterschiedlichen Disziplinen wird durch den Einsatz eines Modellierungstools eindeutig und für alle verständlich. Voraussetzung für die Akzeptanz und den wirtschaftlichen Einsatz eines solchen Tools sind die leichte Bedienbarkeit und Erlernbarkeit.

Qualität durch Modellierung

Bei der Planung und Entwicklung eines Produktes sollen konzeptionelle Mängel und Fehler bereits in frühen Phasen erkannt und beseitigt werden. Das vermeidet kostenaufwendige Nacharbeit in späteren Phasen.

> Die Modellbildung ist ein Hilfsmittel, um mit den Problemen, Größe und Komplexität fertig zu werden.

Die Ursachen für solche Mängel liegen meist in einer mangelhaften Analyse, einer unzureichenden Abstimmung zwischen den Projektteams und unzureichender Koordi-

nation der Beteiligten sowie der unzulänglichen Dokumentation zwischen den Arbeitsphasen.

Ein weiterer Aspekt sollte nicht unerwähnt bleiben: Die Analyse der existierenden Umgebung, der kompletten Beschreibung der Anforderungen und ihrer Auswirkungen sollte zur Erzielung optimaler Ergebnisse frei von Abhängigkeiten sein, die sich durch eine zu frühe Systementscheidung ergeben. Die Modellierung ermöglicht die Beschreibung des Zielsystems, ohne bereits über Hardware-, Software-, Konfigurationen bzw. Netztopologien zu entscheiden.

Mit der Unified Modelling Language (UML) wurde eine allgemein gültige Darstellung zur Modellierung objektorientierter Anwendungen geschaffen. UML ist eine durch die Object Management Group (OMG) standardisierte grafische Sprache zur Beschreibung objektorientierter Modelle und dient als international anerkannte Sprache für die Modellierung von Softwaresystemen und anderen Systemen. Im Sinne dieser Sprache definiert die UML dabei Bezeichner für die meisten Begriffe, die für die Modellierung wichtig sind, und legt mögliche Beziehungen zwischen diesen Begriffen fest. Die UML definiert grafische Notationen für diese Begriffe und für Modelle von statischen Strukturen und von dynamischen Abläufen, die man mit diesen Begriffen formulieren kann.

Die UML bietet die Möglichkeit für:

- Softwarentwickler, die Arbeitsabläufe zu realisieren, die zuvor von Systemspezialisten in Zusammenarbeit mit Fachvertretern in Aktivitätsdiagrammen beschrieben wurden
- Projektauftraggeber, Fachvertreter und das PQM, Anforderungen an ein System, die in einem Anwendungsfalldiagramm definiert sind, zu prüfen und zu bestätigen.

Folgende Erfahrungen der Vorgänger-Notationen sind eingeflossen:

- OOA und OOD (objektorientierte Analyse und Design)
- Objectory Process
- OMT (objektorientierte Modellierungstechnik)
- Catalysis
- .....

5.3 Fehler – Problemanalyse und Behebung

5.3.1 FMEA

> Man hat niemals Zeit, es richtig zu machen, aber immer Zeit, es noch einmal zu machen.

Eine besondere Bedeutung hat in einem Projekt die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA (engl. Failure Mode and Effect Analysis). Mit dieser moderierten Gruppenarbeitstechnik wird versucht, durch theoretische Betrachtungen Risiken am Produkt und am Prozess bereits im Vorfeld zu erkennen, um sie nach der Fehlerkosten-10er-Regel

(siehe Abschnitt 6.3) noch möglichst billig ausschalten zu können. Werden mögliche Fehler schon in der Planungs- oder Desingphase eines Produktes oder Prozesses erkannt, können sie einfacher und kostengünstiger vermieden werden als zu einem späteren Zeitpunkt.

Hierfür stellt die FMEA eine formalisierte analytische Methode zur Verfügung (Tabelle 5.2). Sie ermöglicht ein systematisches und frühzeitiges Erkennen und Lokalisieren von möglichen Fehlern und kritischen Komponenten. Durch die anschließende Abschätzung und Bewertung der Risiken ist es möglich, Prioritäten bei der Fehlervermeidung und -bekämpfung zu setzen.

FMEA ist keine punktuelle Überprüfung, sondern wirkt direkt qualitätsverbessernd auf den Entwicklungsprozess.

Die FMEA kann bei Neuentwicklungen und Änderungen von Systemen, Prozessen und Produkten sowie bei der Beurteilung von Sicherheits- und Problemkomponenten (Kritikalität) eingesetzt werden.

Es werden drei Arten der FMEA unterschieden:

- Konstruktions-FMEA
- System-FMEA Prozess
- System-FMEA Produkt

Tabelle 5.2 Beispiel eines Formulars für die FMEA

FMEA Fehler-Möglichkeits- und Einflussanalyse			Risikoanalyse mit Maßnahmenkatalog						R = Risikoexistenz B = Bedeutung der Auswirkung E = Eintrittswahrscheinlichkeit RPZ = R · B · E (Risikopriorität)			
			Kunde: Projekt: Status:				Bearbeiter: Version: Stand:					
Nr	Risiko-merkmale	Erläuterungen	R	B	E	RPZ	Auf-wand	Reali-sierbar	Priori-tät	Verant-wortung	Datum	Status
	Risikoname											
	Risikoort											
	Risiko-erläuterung											
	Risiko-szenario											
	Risikofolge											
	Risiko-vermeidung											
	Entdeckungs-maßnahme											

In der Konstruktions-FMEA wird untersucht, welche Konstruktionsfehler denkbar wären, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Fehler aufgetreten sein könnten, welche Auswirkungen und Bedeutung sie haben könnten und mit welcher Wahrscheinlichkeit sie durch die vorgesehene Verifikation entdeckt werden würden.

Aus den Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten und die Entdeckung sowie aus der Bedeutung wird je Fehlermöglichkeit eine Risikoprioritätszahl (RPZ) ermittelt. Abhängig von deren Größe müssen Maßnahmen ergriffen werden. Dies wird u. a. auch zu Änderungen des Design-Verification-Planes führen. Ferner wird das FMEA-Team in der Regel auch noch weitere Merkmale als sc/cc-Merkmal identifizieren. Diese haben Anpassungen der entsprechenden Unterlagen und Planungen zur Folge.

In der System-FMEA Prozess wird untersucht, welche Prozessfehler denkbar wären, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Fehler auftreten könnten, welche Auswirkungen und Bedeutung sie haben könnten und mit welcher Wahrscheinlichkeit sie durch die vorgesehenen Maßnahmen zur Prozesssteuerung entdeckt werden würden, bevor das Produkt an den nächsten Prozess weitergegeben wird.

In der System-FMEA Produkt wird das funktionsgerechte Zusammenwirken mehrerer Komponenten eines Systems untersucht. Sie hilft, Fehler bei der Auswahl und Gestaltung von Systemen zu vermeiden. Aus Auftretenswahrscheinlichkeit, Bedeutung und Entdeckungswahrscheinlichkeit wird wieder je Fehlermöglichkeit eine Risikoprioritätszahl ermittelt. Abhängig von deren Größe müssen Maßnahmen ergriffen werden.

Ergebnisse durch FMEA-Einsatz

Die FMEA verlangt zwingend die Erfassung von Fehlerursachen und deren Folgen. Die nötigen Vorbeuge- und Optimierungsmaßnahmen in Planung, Konzeptionierung und Entwicklung werden nachvollziehbar:

- Verbesserung der Qualität:
  - Erfüllen der geforderten Qualitätsmerkmale
  - Identifizieren und Vorbeugen potenzieller Fehler in komplexen Systemen
  - Steigern der Funktionserfüllung (z. B. Zuverlässigkeit, Sicherheit, Performance)
  - Nutzen von Synergieeffekten innerhalb der Projektteams zur Verbesserung der internen Kommunikation
- Reduzierung der Kosten:
  - Reduzieren der Kosten für Fehlersuche und für Änderungen am System
  - Senken des Aufwandes für nachträgliche Änderungen (Change Requests)
  - Ersparnis von erhöhtem Prüf- und Testaufwand in den späteren Phasen durch Fehlerverhütung in der Planungsphase
  - Reduzieren von Fehlerfolgekosten (Kulanz, Garantie) in der Betriebsphase
- Effizientere Projektdurchführung
- Einhaltung von Terminen:
  - Verkürzen der Entwicklungszeit durch parallele Arbeitsweise in den Projektteams
  - Vermeiden von Wiederholungsfehlern und Doppelarbeit.

5.3.2 Fehlerbaum

Fehler erkannt – Kosten gebannt!

Erster Schritt für eine FMEA ist die Erarbeitung eines Fehlerbaumes. Der Fehlerbaum ist das Pendant zur Produktstruktur der Projektplanung und stellt das zu erstellende Produkt mit all seinen unterschiedlichen Komponenten dar, d. h. es beschreibt die Zerlegung des Produktes in seine Bestandteile.

Für die Erstellung des Fehlerbaums ist die genaue Kenntnis des Produkts notwendig.

In einem zweiten Schritt ist die Definition der Funktionen, die durch die einzelnen Komponenten realisiert werden, erforderlich. Letztlich müssen alle in der Anforderungsliste (z. B. Pflichtenheft, Anforderungskatalog) an das Produkt gestellten funktionellen Anforderungen verwirklicht werden und dementsprechend in dem Fehlerbaum auftauchen.

Nach der Definition der Funktionen wird der Fehlerbaum durch mögliche Fehlfunktionen ergänzt. Im einfachsten Fall stellt die Fehlfunktion die Negation der Funktion dar, meist ergeben sich jedoch mehrere Fehlermöglichkeiten. Fehlfunktionen haben in der Regel eine Ursache in der untergeordneten Komponente und als Folge der Fehlfunktion eine Auswirkung in der übergeordneten Komponente.

Fehlerursachen bilden Hierarchien, die in so genannten Fehlerbaumdiagrammen dargestellt werden. Jede Komponente bildet in einem Fehlerbaum eine logische Einheit mit

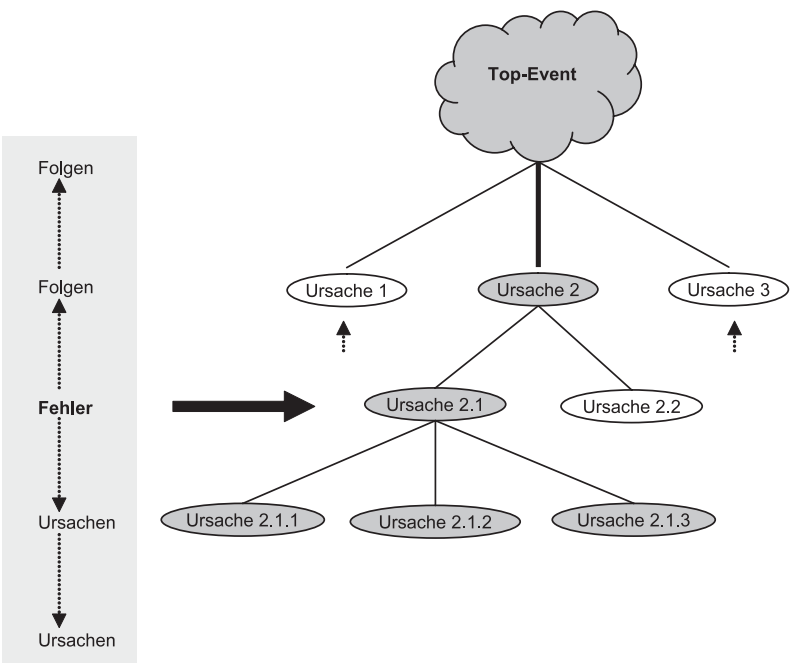


Bild 5.7 Prinzipdarstellung Fehlerbaum

seinen Funktionen und eventuellen Fehlfunktionen. Durch die Verknüpfung zu unter- und übergeordneten Komponenten entsteht die Dokumentation von Ursache-Wirkungsketten im Fehlerbaum (Bild 5.7).

Damit ist eine Produktbeurteilung, z. B. hinsichtlich Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit möglich. Diese wird Fehlerbaumanalyse (FBA) genannt.

Die Fehlerbaumanalyse ist eine sehr universell einsetzbare Methode. Sie ist die hierarchische, grafische Darstellung des logischen Zusammenwirkens von Ausfällen einzelner Komponenten. Sie zeigt das logische Zusammenwirken dieser Ausfälle einzelner Komponenten eines Produkts für ein definiertes, unerwünschtes Ereignis (Fehler) als Ergebnis einer systemtechnischen Untersuchung. Die Gebrauchstauglichkeit eines Produkts wird durch einen Fehler mehr oder minder stark beeinflusst. Unter diesem Aspekt ist es ratsam, die potenziellen Fehler in Klassen einzuteilen und zu gewichten.

Allgemein verwendbare Fehlerklassifizierung

Eine allgemein verwendbare Einteilung kann wie folgt vorgenommen werden:

Kritische Fehler

- Fehler, die für den Anwender u. U. lebens- bzw. gesundheitsgefährdende Situationen schaffen können oder die Funktion wichtiger Systeme oder Anlagen, Maschinen, Prozesse usw. stark stören oder gar verhindern.

Hauptfehler

- Nichtkritische Fehler, die voraussichtlich zu einem Ausfall führen oder die Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck wesentlich herabsetzen. Hauptfehler können nochmals in zwei Unterkategorien unterteilt werden:
  - Hauptfehler A: Vollständige Beeinträchtigung der Brauchbarkeit, Ausfall oder Verlust.
  - Hauptfehler B: Teilweise Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit, verschiedene Komponenten laufen unabhängig weiter.

Nebenfehler

- Fehler, die die Gebrauchstauglichkeit nicht wesentlich herabsetzen bzw. ein Abweichen von den Anforderungen oder geltenden Normen, das den Gebrauch oder den Betrieb des Systems nur geringfügig beeinflusst. Auch hier können nach Bedarf zwei Unterkategorien unterschieden werden:
  - Nebenfehler A: Beeinträchtigung des Gebrauchs in geringem Umfang.
  - Nebenfehler B: Keine Beeinträchtigung der Brauchbarkeit („belangloser Fehler“).

Die Fehlerklassifizierung nach DIN 40080 bietet eine einfache Einteilung. Es fehlt jedoch für die Praxis eine Aussage zu den wirtschaftlichen Folgen eines Fehlers. Hier kann eine Fehlergewichtung durch Bildung von Fehlergewichtsklassen Abhilfe schaffen. Ein Maß für den Fehler und seine Behebung ist die Fehlergewichtung mit Wertziffern, deren Summe die Gewichtung des Fehlers in einer Qualitätskennzahl ergibt. Diese Ermittlung kann unterschiedlich aussehen (z. B. anhand von Noten 1-6, gemäß einer 100 %-Verteilung o. a.).

Fehlerklassifizierung (Kritikalität) im V-Modell

Unter „Kritikalität" wird im V-Modell der öffentlichen Auftraggeber (z. B. Ministerien) die Bedeutung verstanden, die einem Fehlverhalten einer Betrachtungseinheit beigemessen wird. Es gibt sowohl physikalische Betrachtungseinheiten, dies sind die Produkte (Sub-) System, DV-Segment, Konfigurationseinheit, Komponente, Modul, Datenbank. Des Weiteren gibt es auch logische Betrachtungseinheiten wie die Funktionen (Systemfunktion, Segmentfunktion, Software-Konfigurationseinheiten (SWKE)-Funktion). Zur Einstufung der Kritikalität ist nicht allein die physikalische Betrachtungseinheit, sondern auch die von ihr berührte Umgebung zu berücksichtigen. So sind z. B. bei einem Fehlverhalten der Software eines Systems potenzielle Auswirkungen in Betracht zu ziehen, die sowohl das System selbst als auch in der Folge seine Umwelt betreffen.

Die Kritikalität einer Betrachtungseinheit wird in Stufen (Kritikalitätsstufen) angegeben, wobei die Einstufung umso höher ist, je gravierender direkte und indirekte Auswirkungen bei Fehlverhalten zu erwarten sind.

Eine allgemeine Festlegung für administrative Systeme kann wie folgt aussehen:

- *Kritikalität hoch:* Fehlverhalten macht sensitive Daten für unberechtigte Personen zugänglich oder verhindert administrative Vorgänge (z. B. Gehaltsauszahlung, Buchungssystem) oder führt zu Fehlentscheidungen infolge fehlerhafter Daten.
- *Kritikalität niedrig:* Fehlverhalten verhindert Zugang zu Informationen, die regelmäßig benötigt werden.
- *Kritikalität keine:* Fehlverhalten beeinträchtigt die zugesicherten Eigenschaften nicht wesentlich.

Zur Abwehr der Auswirkungen von Fehlverhalten dienen analytische und konstruktive Maßnahmen. Diese Maßnahmen bestehen primär in der Festschreibung bestimmter Methoden, aber auch von Werkzeugvorgaben, z. B. wie die Software zu erstellen und zu prüfen ist. Für jede Kritikalitätsstufe ist vorzugeben, welche Maßnahmen (anzuwendende Methoden und/oder einzusetzende Werkzeuge) gefordert werden, um einem Fehlverhalten entgegenzuwirken.

5.3.3 Der Problemlösungsprozess

Der nachstehend dargestellte Problemlösungsablauf besteht aus vier Phasen, in denen durch bestimmte Arbeitsschritte entsprechende Ergebnisse erzielt werden (Bild 5.8).

Brennpunkt (Focus)

> Wer ein Problem genauestens definiert, hat schon die halbe Lösung!

Ziel der ersten Phase ist es, die beteiligten oder betroffenen Mitarbeiter für die Problemlösung zu sensibilisieren. Es gilt hier die Frage zu beantworten: Gibt es ein Problem und wenn ja, was ist das Problem? Bei kreativ lösbaren Problemen wird häufig mit Ideenfindungstechniken gearbeitet, z. B. mit Brainstorming. Ergebnis dieser Phase muss es sein, eine abgestimmte und von allen getragene Problemdefinition mit einer Beschreibung des Problems, seiner Auswirkungen und des angestrebten Zustandes zu erhalten.

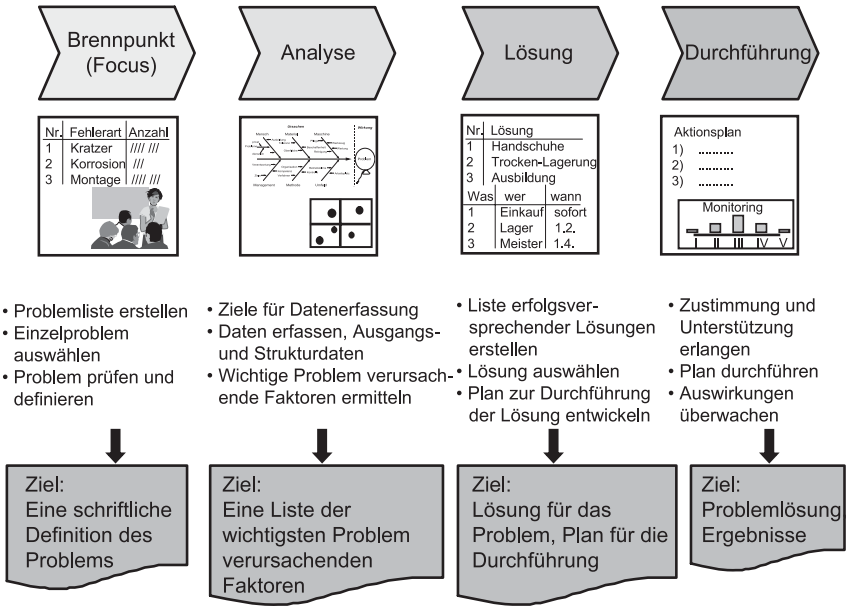


Bild 5.8 Der Problemlösungsprozess

Analyse

Ziel dieser Phase ist es, Daten und Informationen zu erhalten, um eine entsprechende Analyse durchzuführen. Es werden die identifizierten problemverursachenden Faktoren (oder eigentlichen Problemursachen) sowie sonstige Zusatzinformationen (diverse Diagramme) festgehalten. Ergebnis muss sein, eine Liste der wichtigsten problemverursachenden Faktoren zu erhalten.

Lösung

Ziel dieser Phase ist es, erfolgsversprechende Lösungen für die Probleme zu erarbeiten. In Zusammenarbeit mit den betroffenen Mitarbeitern und Experten werden Lösungen gefunden und mittels bestimmter Techniken (Kosten-Nutzen-Analyse, Selektionsmatrix usw.) ausgewählt. Ergebnis muss sein, eine Lösung für das Problem zu ermitteln und festzuhalten. Für die praktische Umsetzung muss ein Plan für die Durchführung (Aktionsplan) erstellt werden.

Durchführung

Ziel dieser Phase ist es, den Aktionsplan umzusetzen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass alle geplanten Aktionen genehmigt und vom Projektmanagement unterstützt werden. Das PQM wird in dieser Phase die Umsetzung und Auswirkung überwachen und bewertet das Ergebnis. Ziel muss eine Lösung sein, die durch festgelegte und erwartete Ergebnisse (Ziele) bestätigt wird.

5.3.4 Sieben elementare Qualitätswerkzeuge (Q7)

Die sieben elementaren Qualitätswerkzeuge sind eine Zusammenstellung von einfachen visuellen Hilfsmitteln, die zur Unterstützung von Problemlösungsprozessen eingesetzt werden. Es lassen sich Probleme jeglicher Art bearbeiten (Bild 5.9).

> Der Einsatz von Qualitätswerkzeugen sollte für jeden Qualitätsverantwortlichen selbstverständlich sein.

Die Q7 dienen dabei zum:

- Fehler erfassen und analysieren,
- Erkennen von Problemursachen und
- Überprüfen der Wirkung von Verbesserungsmaßnahmen.

In der Phase der *Fehlererfassung* werden Fehlersammellisten, Histogramme und Qualitätsregelkarten eingesetzt. Sie dienen der grafischen Darstellung der einzelnen Fehler und ihrer Häufigkeit.

Die *Fehlersammelliste* ist eine einfache Methode zur Erfassung und Darstellung von Fehlern nach Fehlerart, Fehlerort und Anzahl. Die Fehler werden in der Regel durch die Teammitarbeiter während der Entwicklung, beim Testen und der Erprobung des Systems bzw. seiner Komponenten registriert.

Die *Qualitätsregelkarte* dient zur grafischen Darstellung durchgeführter Stichprobenprüfungen eines Prozessablaufes. In der Qualitätsregelkarte werden geforderte Grenzwerte, z. B. obere und untere Toleranzgrenze, eingeben und während des Prozessablaufes

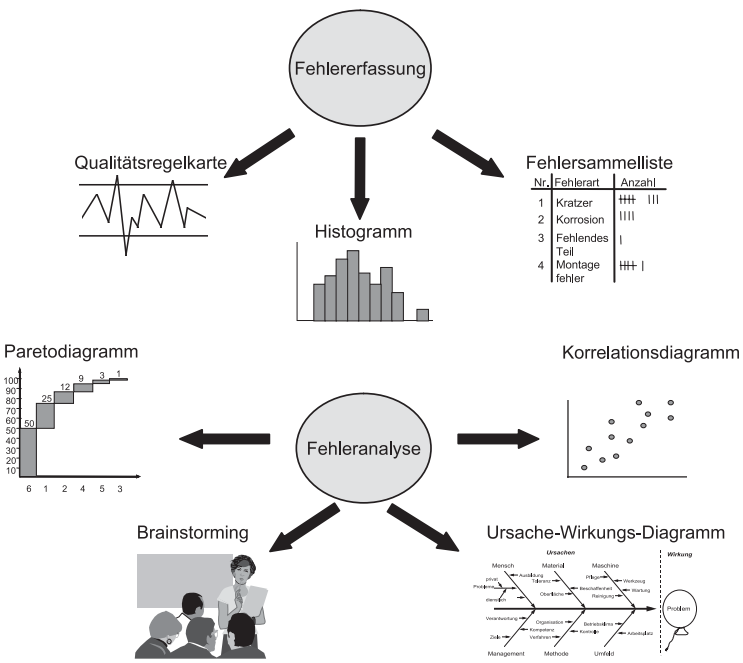


Bild 5.9 Die sieben Qualitätswerkzeuge (Q7)

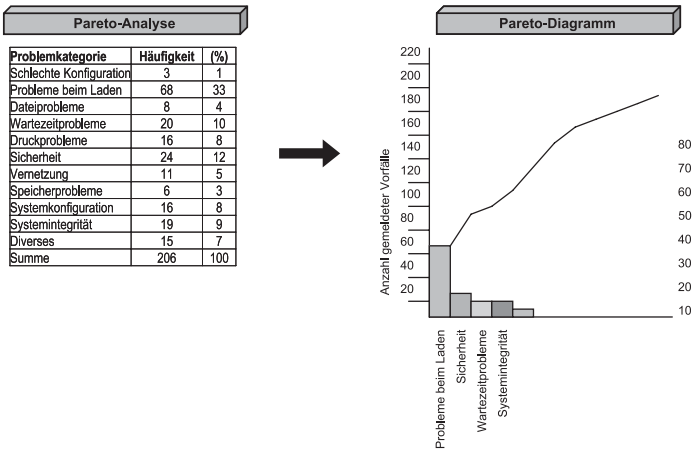


Bild 5.10 Pareto-Diagramm

geprüft. Ein Anwendungsgebiet im Projekt kann die Prüfung von zeitbezogenen Anforderungen wie z. B. das Antwortzeitverhalten und das Lastverhalten sein.

Das *Histogramm* ist ein Säulendiagramm mit zwei Achsen, horizontal werden bestimmte Messwerte vorgeben und vertikal die Häufigkeit der erreichten Messwerte.

In der Phase der *Fehleranalyse* wird die Bedeutung der einzelnen Fehler ermittelt.

Die *ABC-Analyse (Pareto-Diagramm)* basiert auf einem Prinzip, das besagt, dass z. B. 20 % der Fehlerarten 80 % der Fehler bedingen (Bild 5.10). Grundidee der ABC-Analyse ist es, die Aufmerksamkeit des PQM nur auf Probleme zu lenken, die die Zielerreichung maßgeblich beeinflussen. Sie gibt dabei Hilfestellung bei der Lokalisierung der bedeutendsten Qualitätsprobleme; sie erleichtert die Suche nach den Kostenverursachern und führt zu einer schnellen Kostensenkung.

Das Hauptproblem einer solchen ABC-Analyse wird die Zuordnung der drei verschiedenen Qualitätskostenarten auf die einzelnen Fehlerarten sein. Sinnvollerweise sollte die ABC-Analyse für jede der drei verschiedenen Qualitätskostenarten getrennt durchgeführt werden.

> Fragen Sie stets: „Was hat den größten Einfluss auf die Projektziele, auf die Zufriedenheit des Kunden (Anwenders/Nutzers)“?

Die Pareto-Analyse dient dazu, sich auf die Hauptprobleme zu konzentrieren. Dazu wird ein Säulendiagramm (Pareto-Diagramm) verwendet, das die Streuung der zu untersuchenden Situation visuell verdeutlich (Bild 5.10). Das häufigste Auftreten wird ganz links dargestellt, das zweithäufigste Auftreten rechts daneben usw. Es stellt also die relative Wichtigkeit von Problemen auf einfache, rasch zu interpretierende Weise dar. Im Allgemeinen stellen die größten Balken die größten Verursacher für das Gesamtproblem dar.

Es ist daher sinnvoll, sich mit diesen Problemkategorien zuerst zu beschäftigen. Aber Vorsicht: Die häufigste und teuerste Kategorie ist nicht immer die Wichtigste.

Vier-Felder-Diagramm

	Problemkategorie	Häufigkeit	Wirkung auf die Effizienz	Schwierigkeit der Behebung
1	Schlechte Konfiguration	3	1	2
2	Probleme beim Laden	68	10	10
3	Dateiproblem	8	4	3
4	Wartezeitprobleme	20	10	6
5	Druckprobleme	16	9	3
6	Sicherheit	24	9	10
7	Reflektion d. Systemintegrität	11	5	8
8	Speicherprobleme	6	3	4
9	Systemkonfiguration	16	4	4
10	Systemintegrität	19	5	3
11	Diverses	15	4	2
		206		

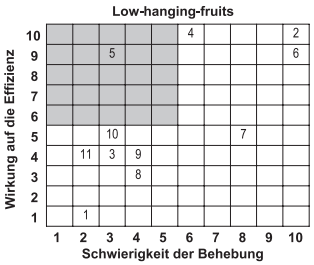


Bild 5.11 Vier-Felder-Diagramm („Low-hanging-fruits“)

Im Übrigen sind es die Projektmitarbeiter, die Fehler und Probleme analysieren und auch eine Lösung erarbeiten sollten. Gern wird hier das 4- oder 6-Felder-Diagramm (Portfolio) verwendet. Bekannt ist das Diagramm „low hanging fruits“ mit den zwei Achsen (Bild 5.11):

Wirkung auf die Effizienz und Schwierigkeit der Behebung.

Die Variante „Low-hanging-fruits“ wird im Problemlösungsprozess benötigt, wenn es darum geht herauszufinden, ob durch die Behebung des Problems zum einen eine hohe Wirkung erzielt wird und zum anderen die Behebung des Problems keine großen Schwierigkeiten bereitet. Dazu wird die Problemliste genommen und die Teammitglieder bewerten das Problem nach den zwei Gesichtspunkten des Diagramms.

Das Ergebnis – eine hohe Wirkung (Punktezahl 5-10) und ein niedriger Schwierigkeitsgrad (Punktezahl 0-5) – ist im 4-Felder-Diagramm dargestellt und gibt die „Low-hanging-fruits“ wider. Damit liegt eine Entscheidungsvorlage vor: Bestimmte Probleme können sehr schnell gelöst werden und es wird eine hohe Effizienz erreicht.

Das *Korrelationsdiagramm,* oder auch *Streudiagramm* genannt, stellt die Beziehung zwischen zwei veränderlichen Merkmalen – auf der x- und y-Achse als Variable – visuell dar (Bild 5.12). Die Merkmale eines Untersuchungsobjektes werden paarweise aufgenommen und in dem Diagramm als Punkte dargestellt. Aus deren Form bzw. Verlauf können bestimmte Rückschlüsse auf die Beziehung der Merkmale gezogen werden:

- Es liefert die Daten, die die Annahme bestätigen, dass zwei Variablen zusammenhängen.
- Es liefert die visuellen und statistischen Mittel, um die Stärke einer Beziehung zu testen.
- Es lässt sich ein Ursachen-Wirkungsdiagramm weiter vertiefen und herausfinden, ob eine angenommene Verbindung zwischen Ursachen und Wirkung tatsächlich existiert.

Das Korrelationsdiagramm sagt keine Ursache-Wirkungsbeziehung voraus. Es zeigt lediglich die Stärke der Beziehung zwischen zwei Variablen. Je stärker die Beziehung, desto größer die Wahrscheinlichkeit, dass Änderungen bei einer Variablen Änderungen bei einer anderen Variablen bewirken.

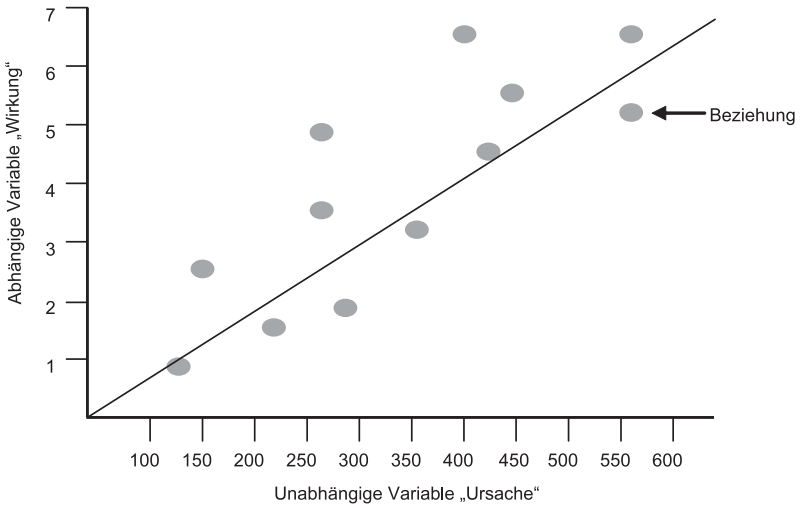


Bild 5.12 Korrelationsdiagramm

Beispiele für korrelierte Merkmale sind:

- Vollständige positive Korrelation
- Schwache positive Korrelation
- Negative Korrelation und
- Keine Korrelation

Das *Ursache-Wirkungs-Diagramm*, auch Fishbone- und Ishikawa-Diagramm genannt, ist eine Darstellung, aus der viele mögliche Problemursachen auf eine Wirkung bzw. Folge hinweisen (Bild 5.13). Dabei werden Einzelursachen „fischgrätenartig“ mit einigen wenigen Hauptursachen verbunden. Diese Darstellung ermöglicht eine übersichtliche

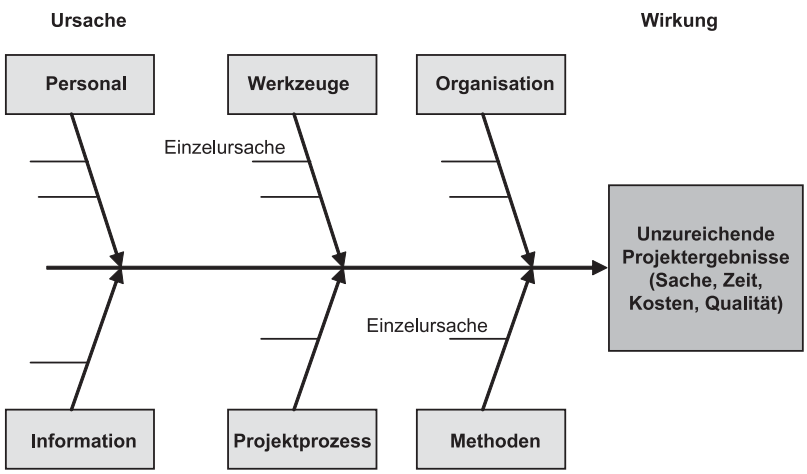


Bild 5.13 Ursache-Wirkungs-Diagramm

Darstellung des Problems im Gesamtzusammenhang, wobei den Teammitgliedern die Anregung gegeben wird, die Problemursachen aufgrund ihres eigenen Wissens zu identifizieren. Die Teammitarbeiter können beispielsweise Ursachen hinzufügen aber auch aus ihrer Erfahrung heraus Ursachen wieder beseitigen, wenn sie nicht zutreffen bzw. wenn sie erledigt sind.

Für jede Hauptursache zeigt ein Pfeil auf den Hauptpfeil zum Problem. Die Hauptursachen werden an den Pfeilenden beschrieben. Eine weitere Unterteilung ergibt sich, wenn die Hauptursachen in Nebenursachen zerlegt und diese dann einer Gesamtbetrachtung unterzogen werden. Damit können Einflüsse identifiziert und die Abhängigkeit zum Problem erkannt werden.

Eine wertvolle Hilfe ist der Einsatz der so genannten 6 M als Hauptursachengruppen:

- **M**aschine
- **M**ensch
- **M**oneten
- **M**aterial
- **M**ethode
- **M**inute
- (manchmal auch noch **M**anagement)

Brainstorming

Eine der bekanntesten Methoden zur Ideenfindung ist das Brainstorming, das Ende der 1930er-Jahre von dem Amerikaner Alex Osborn entwickelt wurde und vorwiegend in der Funktionsfindungs- und Prinziperarbeitungsphase erfolgreich eingesetzt wird. Übersetzt bedeutet Brainstorming so viel wie „Gedankensturm“ oder „Ideenflut“.

Ideenfindung

In einer Brainstorming-Sitzung soll eine große Menge von Ideen hervorgebracht werden, die später grundlegend zur Problemlösung dienen. Die Ideenfindung sollte im Team stattfinden, d. h., ein Team versucht, die Lösung eines Problems durch spontan hervorgebrachte Ideen zu finden, da die Wissensbreite eines Teams dem Einzelnen überlegen ist. Diese Methode stellt eine Sammlung von Gedankenblitzen dar und erfordert die Kreativität jedes Teammitgliedes.

Synergistischer Effekt

Brainstorming zielt auf die Verbesserung des Wirkungsgrades der Kreativität mit Hilfe des „Im-Team-Denken“ und der Gruppendynamik ab. Denn immer, wenn eine Gruppe von Personen als Team zusammenarbeitet, kann ein so genannter „synergistischer Effekt“ beobachtet werden. Das bedeutet, dass jedes Mitglied der Gruppe sein Wissen und seine eigene Erfahrung einbringt und damit zu einem gegebenen Problem unkonventionelle Lösungsansätze entwickelt werden. Von diesem Effekt können die Gruppenmitglieder also nur profitieren.

Ziel des Brainstormings ist es, zu strukturierten Übersichten (Diagrammen) zu kommen. Eines dieser Diagramme ist das *Affinitätsdiagramm*. Die durch das Brainstorming hervor-

gebrachte unorganisierte Ideensammlung wird in eine Struktur gebracht, die die thematische Zusammengehörigkeit zwischen einzelnen Ideen aufzeigt. Für die gefundenen Gruppen („Cluster“) wird dann eine gemeinsame Überschrift kreiert.

Ursprünglich wurden die Q7 für die Arbeit in Qualitätszirkeln angewandt, können aber auch zur Unterstützung der Gruppenarbeit eingesetzt werden. Für die Projektarbeit des PQM ist im Einzelfall zu entscheiden, ob diese Q7 in voller Gänze oder nur Teile davon, z. B. Brainstorming und Ursache-Wirkungs-Diagramm, für Projekt- bzw. Entwicklungsprobleme eingesetzt werden. Eine Anhäufung vieler Fehler sollte allein schon durch die Planung der Maßnahmen und den regelmäßigen Prüfungen vermieden werden.

5.4 Qualitätsunterstützende Tätigkeiten/Verfahren

5.4.1 QM-Plan

Die QM-Planerstellung erfordert ein fundiertes Wissen über die Anforderungen und die erforderlichen Maßnahmen.

Bei der Durchführung von Projekten mit hohen Anforderungen an die Qualität der zu erstellenden Produkte und der durchzuführenden Prozesse ist eine Festlegung der Qualitätsmanagementmaßnahmen notwendig. Ausgehend von den Ausführungen eines QM-Systems nach DIN EN ISO 9001:2000 und den projektspezifischen Regelungen durch ein Projekthandbuch und Projektplan wird ein Qualitätsmanagementplan (QM-Plan) vom PQM für das Projekt entwickelt.

Der QM-Plan dient der Festlegung des organisatorischen und technischen Qualitätsmanagements mit dem Ziel, die definierten Qualitätsanforderungen zu verifizieren. Er ist somit für alle Projektbeteiligten ein bindendes Regelwerk, das bis ins Detail die Qualitätsanforderungen und deren Realisierung für die Produkte des Projektes (System, Subsystem, Komponenten usw.) beschreibt.

Der QM-Plan ist auch eine vertrauensbildende Maßnahme für den Kunden.

Neben den internen Projektbeteiligten ist auch der Kunde durch Vorlage des QM-Planes in der Lage, die Qualitätsmaßnahmen und die Intensität der Prüfungen seines Produktes nachzuvollziehen. Er bekommt, auch wenn er kein Qualitätsexperte ist, einen Einblick in die Aufgaben des PQM und wie die Qualitäten der Produkte und Prozesse gesichert werden.

Wie schon erläutert, sollte der QM-Plan bereits in der Angebotsphase erstellt werden. Dies dient zum einen für die Kalkulation der qualitätssichernden Maßnahmen sowie als Unterstützung für den Projektmanager. Zum anderen liefert es für den Kunden ein Dokument. Im Auftragsfall wird der QM-Plan Vertragsbestandteil.

Der QM-Plan beschreibt u. a.:

- die Projektorganisation und die Stellung des projektbegleitenden Qualitätsmanagements (PQM)
- die Aufgaben des PQM im Projekt

- die Maßnahmen bei der Durchführung
- die Zuordnung der Tätigkeiten zur Projektabwicklung

Eine detaillierte Beschreibung des QM-Planes finden Sie in Abschnitt 9.2.

Nach der Erstellung des QM-Planes muss dieser allen Projektbeteiligten vorgestellt werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass sich alle mit den beschriebenen Themen identifizieren, insbesondere der Projektmanager.

> Eine Endabstimmung, Abnahme und Inkraftsetzung ist unbedingt notwendig.

5.4.2 Konfigurationsmanagement

Von erfahrenen Qualitäts- und Projektmanagern wird Konfigurationsmanagement als ein Hauptwerkzeug zur Verfolgung des Projekt- und Produktstandes angesehen. Deshalb sollte ein Konfigurationsmanagement so früh wie möglich in einem Projekt von Projektmanagern zur eigenen Arbeitsentlastung eingesetzt werden und um damit einen Beitrag zur Kostenreduzierung zu leisten.

Das Hauptziel des Konfigurationsmanagements ist die systematische Verwaltung der in einem Projekt erstellten Produkte und deren Konsistenz.

Das führt dazu, dass zu jedem Zeitpunkt Folgendes möglich ist:

- Der gültige Status des Produkts kann anhand freigegebener Unterlagen festgestellt werden.
- Jeder Projektbeteiligte ist zu jedem Zeitpunkt über den aktuell gültigen Status informiert.
- Der Status eines Produkts oder der verschiedenen Versionen eines Produkts kann eindeutig zurückverfolgt werden.
- Es wird nur nach gültigen Unterlagen gearbeitet.
- Jede notwendige Änderung wird systematisch erfasst und bearbeitet.

Die Aufgaben des Konfigurationsmanagements können in vier grundsätzliche Aufgabenblöcke eingeteilt werden (siehe Bild 5.14). Die Titel entsprechen denen des ISO-10007-Standards (Qualitätssicherung, Leitfaden für Konfigurationsmanagement):

- Konfigurationsidentifizierung
- Konfigurationsbuchführung
- Konfigurationsaudit
- Konfigurationsüberwachung

Das Konfigurationsmanagement soll die in einem Projekt anfallenden Entwicklungsergebnisse – auf Basis einer klaren Strukturierung und Identifikation der Produkt- bzw. Systemeinzelteile – aufnehmen und verwalten. Darüber hinaus übernimmt es das gesamte Änderungswesen für die Produkt- und Systementwicklung. Das Konfigurationsmanagement zieht sich durch alle Projektphasen.

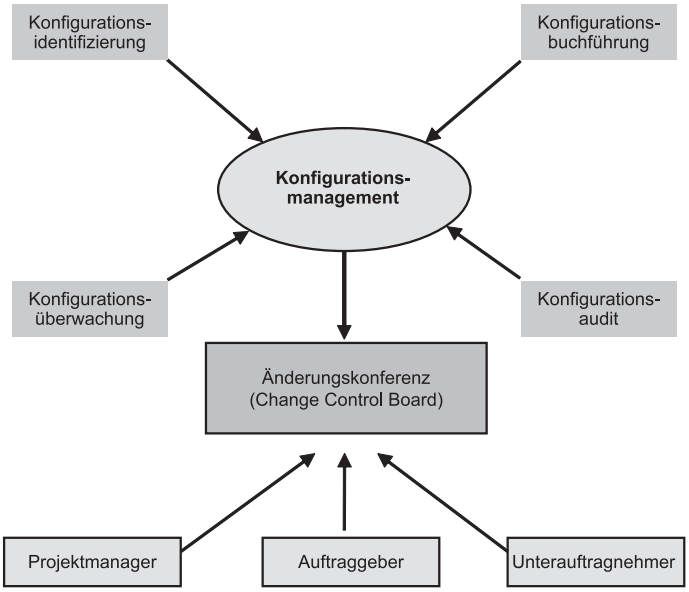


Bild 5.14 Aufgabenübersicht des Konfigurationsmanagements

Der zentrale Gegenstand im Konfigurationsmanagement ist die Konfiguration, die durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

- Es werden funktionale Einheiten definiert, die aus vielen Einzelelementen bestehen können.
- Es werden die zugehörigen Entwicklungsergebnisse versionsgenau beschrieben.
- Die einzelnen Systemstände sind klar definiert.
- Über die zugehörige Dokumentation werden die funktionalen und physikalischen Eigenschaften der gesamten Einheit ausgewiesen, wie sie gefordert und realisiert sind.

Arbeitsergebnisse werden in so genannten Projektbibliotheken eingefroren, d. h.:

- Änderungen sind nur im Rahmen eines kontrollierten Verfahrens möglich.
- Änderungen und der ursprüngliche Zustand sind rekonstruierbar.

Dies bedeutet, dass Planung, Steuerung und Kontrolle aller in einem Projekt möglichen Änderungsanstöße – Change Requests und Fehlermeldungen – auf Ergebnisse der einzelnen Phasen bezogen werden müssen.

Änderungen können von allen Projektbeteiligten beantragt werden. Nach einer Analyse ihrer Auswirkungen werden diese der Änderungskonferenz (CCB, Change Control Board) vorgelegt und dort zur Bearbeitung genehmigt, zurückgestellt oder abgelehnt.

5.4.3 Checklisten

Checklisten sind für das PQM eine der wichtigsten und auch am meisten gebrauchten Mittel zur Prüfung der Qualität in Projekten, Prozessen und Produkten. Checklisten geben einen Überblick über die im Rahmen einer bestimmten Aufgabe durchzuführenden Maßnahmen und ermöglichen so eine schnelle und gezielte Auswahl. Beispiele für Checklisten befinden sich im Kapitel 11.

Die Form einer Checkliste kann unterschiedlich sein. Die Merkpunkte können dabei aufgeführt sein als:

- allgemeine Kontrollfragen
- Empfehlungen
- erforderliche Anweisung bzw. Maßnahmen
- mögliche Mängel oder
- sonstige Auswahlpunkte.

Eine besondere Form stellen die Fragen- bzw. Prüffragenkataloge dar. Mit diesen Mitteln werden schon geplante und durchgeführte Maßnahmen sowie deren Ergebnisse auf ihre richtige Durchführung und die Erfüllung der entsprechenden Anforderungen geprüft.

Tabelle 5.3 Beispiel einer Checkliste

Design-Review des Systementwurfs			
	geprüft	Bemerkungen	
Technisch machbar			
Qualitativ machbar			
Zeitlich machbar			
Wirtschaftlich machbar			
Fragen		ok	nicht relevant
Wurden die allgemeinen und die projektspezifischen Entwurfsregeln und Entwurfsverfahren eingehalten?			
Sind die Forderungen des Pflichtenheftes erfüllt?			
Wurde der vorgesehene Lösungsvorschlag eingehalten?			
Wurden die Prinzipien der Systemstrukturierung berücksichtigt?			
Sind alle Schnittstellen exakt beschrieben?			
Ist das Zusammenwirken der Komplexe gewährleistet?			
usw.			

Das Qualitätsmanagement kennt hier zwei besondere Arten von Fragenkatalogen:

- der von den Auditoren verwendete Fragenkatalog, um ein QM-System zu verifizieren
- der von so genannten Assessoren verwendete Fragenkatalog zur Unternehmensbewertung im Rahmen des EFQM-Modells, für Self-Assessments und für Bewerbungen um den Qualitätspreis EQA (European Quality Award).

Für das Aufdecken von Fehlerquellen, Problemen und Mängeln in der Projektarbeit und bei der Entwicklung sowie zum Aufzeigen von Verbesserungen kann es notwendig sein, eine allgemeine Untersuchung in der ganzen Entwicklungsumgebung durchzuführen. Diese Untersuchung wird auch als Projekt-Review bezeichnet und mittels Fragenkatalog mit einem ausgewählten Personenkreis in Interview-Technik durchgeführt (siehe Beispiel in Tabelle 5.3).

Ziel aller Befragungen und Prüfungen muss es sein, zu verlässlichen und aussagekräftigen Untersuchungsergebnissen zu kommen, diese zu analysieren und zu bewerten. Daraus lassen sich Stärken und Schwächen ableiten und aufgrund dieser Erkenntnisse können entsprechende Maßnahmen bzw. Maßnahmenkataloge entworfen werden.

In Abstimmung mit dem Projektmanagement kann dies eine Aufgabe für das PQM sein. Ausschlaggebend für diese Aufgabe wird der Erfahrungsstand des Qualitätsmanagers sein.

6 Wirtschaftliche Aspekte des PQM

Für Organisationen, die über ein Managementsystems nach DIN ISO 9001:2000 verfügen, stellt sich die Frage des Einsatzes eines PQM eigentlich nicht. Denn sie haben sich auferlegt, qualitätsgerechte Leistungen zu erbringen und immer ihre Qualitätsfähigkeit nachzuweisen. Des Weiteren strebt jede Organisation danach, die Qualität seiner Leistungen mit minimalen Kosten zu erreichen.

Wirtschaftlich gesehen gibt es aber einen entscheidenden Faktor für den Einsatz des PQM zu klären:

„Ist die Organisation in der Lage, die Kosten dem Kunden in Rechnung zu stellen"?

Qualität bleibt noch lange erhalten, auch wenn der Preis schon vergessen ist.

In den meisten Angeboten für die Abwicklung eines Projektes werden qualitätsbezogene Kosten nicht aufgeführt. Dies kann aus Wettbewerbsgründen (Preis!) notwendig sein, oder auch um den Kunden nicht abzuschrecken, der neben der Leistungserstellung auch noch die erwartete Qualität bezahlen soll. Ratsam ist es in solchen Fällen, wenn möglich, die Kosten anderweitig kalkulatorisch in den Gesamtprojektkosten unterzubringen.

Dabei stellt sich jedoch die nächste Frage: Sind die eingesetzten Kostenrechnungssysteme in den Organisationen in der Lage, auf die spezifischen Fragen und Probleme des Qualitätsmanagementwesens und insbesondere auf die des PQM adäquate Antworten zu geben? Die Informationen, die herkömmliche Kostenrechnungssysteme in der Regel liefern, sind nicht an Qualitätsbelangen orientiert. Nur wenige qualitätsorientierte Daten werden erfasst und dann nach einem bestimmten Verteilungsschlüssel auf die verschiedenen Abteilungen verteilt.

Nach DIN 69903 werden die Projektkosten folgendermaßen definiert:

„Die einzelnen Kosten werden, den Projekterfordernissen entsprechend unter Berücksichtigung der jeweiligen Fragestellung, entweder gruppenweise zu homogenen Kostenarten zusammengefasst, oder in weitere Unterarten aufgeteilt."

Die *Kostenart* beantwortet also die Frage:

„Welche Kosten fallen an?"

Aus dem Projektstrukturplan ergeben sich als kleinste zu vergebenden Aufgaben die Arbeitspakete. Diese Arbeitspakete sind die Kostenträger.

Der *Kostenträger* beantwortet somit die Frage:

„Wofür sind diese Kosten entstanden?“

Oberster Kostenträger ist das Gesamtprojekt, unterteilt in Unterkostenträger wie z. B. die Teilprojekte, administrative Leistungen (Projektbüro), bis zu den reinen Personalkosten des PQM.

Projektkostenträger ist ein Projektergebnis oder Teilergebnis, dem Projektkosten nach den Verursacherprinzipien zugerechnet werden. Die Kostenträgerrechnung hat also die Aufgabe, die Herstell- und Selbstkosten auf die Leistungseinheiten zu verrechnen. In jedem Fall muss aber erreicht werden, dass in der obersten Strukturebene alle Kosten zusammengeführt werden, die letztendlich durch das Projekt verursacht werden.

Die Kostenstelle beantwortet die Frage: „Wo fallen diese Kosten an?“

Die Bewilligung und Verrechnung der Finanzmittel erfolgt über die Kostenstellen. Die Organisation der Kostenstellen ist von Fall zu Fall verschieden. In den meisten Fällen wird die Kostenstellenorganisation der projektdurchführenden Organisation verwendet. Dies ist die Organisation, die den Auftrag für das Projekt erhalten hat.

6.1 Modell für qualitätsbezogene Kosten

Ist die verantwortliche Geschäftseinheit an einer buchhalterischen Erfassung der qualitätsbezogenen Kosten in einem Projekt interessiert, so sollte dies nach der traditionellen Sichtweise erfolgen, getrennt nach:

- Fehlerverhütungskosten
- Prüf- und Beurteilungskosten und
- Fehlerkosten.

Unter dem Betriff qualitätsbezogene Kosten werden alle Kostenarten und -positionen verstanden, die entstehen, um Qualitätsanforderungen im Projekt zu erfüllen.

Kosten werden anhand des Preises der Abweichung gemessen.

Weshalb entstehen nun diese Kosten?

- Um zu prüfen, ob Fehler gemacht wurden.
- Um die entdeckten Fehler zu korrigieren.
- Um Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten, damit weitere Fehler vermieden werden.

In den meisten Projekten lassen sich qualitätsbezogene Kosten nur mit relativ hohem Aufwand erfassen, weil eine Aufzeichnung der Ursachen von qualitätsbezogenen Kosten der Mitarbeit aller Projektbeteiligten bedarf. Dafür kann möglicherweise produktive Zeit verloren gehen.

In der Projektpraxis ist festzustellen, dass es von Projekt zu Projekt häufig ein anderes Verständnis über qualitätsbezogene Kosten gibt. Daher schwanken die Angaben zur Höhe der qualitätsbezogenen Kosten in den Projekten zwischen etwa 5 und 10 % bis hin

zu deutlich über 20 %; in Einzelfällen können die qualitätsbezogenen Kosten auch einen Anteil von bis zu 50 % erreichen. Dies ist in besonders sicherheitsempfindlichen Branchen wie etwa bei der Luft- und Raumfahrt, bei Kraftwerken und bei militärischen Projekten der Fall.

In Aufwandsschätzverfahren, die neben den üblichen Schätzverfahren auch die Prozentsatzmethode zur Prüfung und Bestätigung der geschätzten Werte einsetzen, werden für das Qualitätsmanagement („Qualitätssicherung“) in Projekten 10 % vom Gesamtaufwand angegeben.

6.1.1 Abschätzung des Prüfungsaufwandes

Die Festlegung des Prüfumfangs ist eine wichtige Aufgabe der QM-Planung. Sie beeinflusst maßgeblich die qualitätsbezogenen Aufwände und Kosten. Die Abschätzung des Prüfungsaufwands wird in der Regel durch das PQM in der Planungsphase des Projektes vorgenommen, um der Projektkalkulation mit groben Werten Anhaltswerte zu liefern. Diese werden dann im Laufe des Projektes von Phase zu Phase verfeinert und vor jeder Prüfung abgeglichen. Die nachstehend genannten Zahlen basieren auf Erfahrungswerten. Abhängig von Art, Umfang und Komplexität eines Projektes kann der tatsächliche Aufwand jedoch variieren.

Die Zuverlässigkeit der Aufwandsabschätzung ist eine Grundvoraussetzung für die angemessene Durchführung der Prüfungen. Die Wahl der geeigneten Schätzmethode ist daher entscheidend für die Effizienz und Effektivität der Prüfungen. Insbesondere sollte die Schätzung größtmögliche Zuverlässigkeit bei minimalem Arbeitsaufwand bieten.

Grundlage zur Schätzung des Prüfungsaufwandes für „Black-Box-Prüfungen“ in IT-Projekten sind z. B. die Benutzerdokumentation und die Benutzeroberfläche einer Software. In der Praxis hat sich ein Klassifizierungsschema bewährt, das die Einteilung der aus der Benutzerdokumentation herleitbaren oder der Benutzeroberfläche zu entnehmenden Programmfunktionen in leicht abschätzbare Aufwandsklassen regelt. Es werden jedoch nicht alle Programmfunktionen klassifiziert, sondern nur eine repräsentative Auswahl. Der resultierende Aufwand wird zum Gesamtaufwand hochgerechnet. Für die Einteilung ergeben sich folgende Klassen:

Ein- und Ausgaben

Ein- und Ausgaben sind Platzhalter für Daten. Jedes Eingabefeld zählt als Eingabe, jeder ausgegebene Wert zählt als Ausgabe.

Niederwertige Programmfunktionen

Niederwertige Programmfunktionen sind Funktionen, die nur minimalen Berechnungsaufwand verursachen wie z. B. speichern, öffnen, auflisten.

Höherwertige Programmfunktionen

Höherwertige Programmfunktionen benötigen vermehrten Berechnungsaufwand, z. B. komplexe mathematische Berechnungen, Analyse von Datenbeständen usw.

Komplexe Programmfunktionen

Komplexe Programmfunktionen stellen eine Verbindung von höher- und niederwertigen Programmfunktionen zur Erreichung eines vorgegebenen Arbeitsziels dar.

Für die anzusetzenden Aufwände gelten die Richtwerte in Tabelle 6.1.

Tabelle 6.1 Richtwerte für Aufwände

Aufwandsklasse	Spanne in Std.	Mittelwert in Std.
Ein- und Ausgaben	0,5-2,0	1,0
Niederwertige	0,5-5,0	3,0
Höherwertige	5,0-100,0	10,0
Komplexe	Summe der Einzellaufwände	

Der Gesamtaufwand einer Prüfung ergibt sich aus der Summe der Einzelaufwände der vier Klassen zuzüglich weiterer 25 % dieser Summe für Verwaltung und Organisation.

Die Prüfung der einzelnen Bestandteile von Softwareerzeugnissen unterscheidet sich sowohl im jeweiligen Aufwand als auch im Zeitpunkt der Prüfung im Projektverlauf. In diesem Abschnitt wird ausschließlich der Begriff Prüfung verwendet. Wobei unter Prüfung die beschriebenen formalen Prüfungen und Tests zu verstehen sind. Eine Übersicht der Aufwandsverteilung gibt Bild 6.1.

Im Bild 6.1 werden die Summen der Aufwände für Koordination, Prüfungsdokumentation sowie Prüfung der Benutzerdokumentation, des Programms und der Konsistenz zueinander in Beziehung gesetzt.

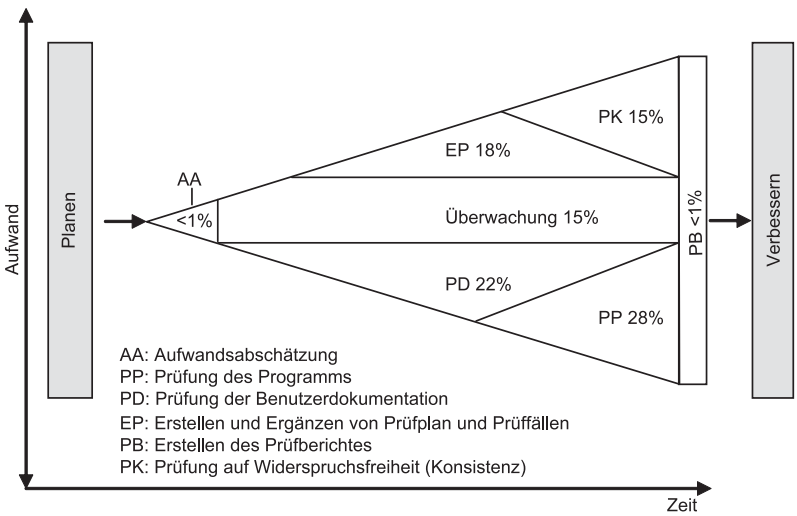


Bild 6.1 Verteilung des Prüfungsaufwandes bei Softwareerzeugnissen

Ausschließlich die angegebene Prozentzahl gibt den Anteil am Gesamtaufwand wieder, nicht die der Tätigkeit zugeordnete Fläche. Wegen der möglichen Zuordnung von Koordinationstätigkeiten und Prüfungstätigkeiten zum PQM und zusätzlichen Prüfern gibt die Darstellung wichtige Informationen über die jeweilige Aufwandsverteilung während des Prüfungsverlaufes.

Die Aufwandsabschätzung zu Beginn beansprucht trotz ihrer großen Bedeutung für die effiziente Abwicklung der Prüfung in der Regel nicht mehr als 0,5-1 % des Gesamtaufwandes. Der Aufwand für die Überwachung (Koordination und Kontrolle) verteilt sich gleichmäßig über die gesamte Dauer der Prüfung und beträgt ca. 15 % des Gesamtaufwandes. Diese Tätigkeiten betreffen in erster Linie das PQM.

Der Aufwand für die *Prüfungsdokumentation (EP)*, also das Erstellen und Ergänzen von Prüfplan und Prüffällen, steigt während der ersten Hälfte des Projektes stetig an. Etwa zur Hälfte der geschätzten Projektdauer nimmt der Aufwand aber bis zum Ende der Prüfungen durch die fortschreitende Bearbeitung der Prüffälle immer weiter ab. Insgesamt beträgt der Aufwand für die Protokollierung der Prüfungen ca. 18 % des Gesamtaufwandes. Auch die *Prüfung der Benutzerdokumentation (PD)* steigt zu Beginn der Prüfung weiter an, benötigt aber zum Projektende hin immer weniger Aufwand. Der Gesamtanteil beträgt durchschnittlich 22 %. Nachdem der Prüfplan, die Prüfinhalte und die Prüffälle aufgestellt worden sind, erfolgt die *Prüfung des Programms (PP)*. Sie nimmt zum Ende des Projektes hin einen immer größeren Anteil des Aufwandes in Anspruch. Der Aufwand für die Prüfung des Programms beträgt ca. 28 % des Gesamtaufwandes.

Die *Prüfung auf Widerspruchsfreiheit (PK)* zwischen Benutzerdokumentation und Programm stellt den Hauptteil an der Summe aller Konsistenzprüfungen dar. Sie beginnt gleichzeitig mit der Programmprüfung und nimmt entsprechend der Programmprüfung zum Prüfungsende hin einen immer größeren Anteil des Gesamtaufwandes ein. Der Anteil am Gesamtaufwand beträgt ca. 15 %. Der *Prüfbericht* wird nach Abschluss der Prü-

Tabelle 6.2 Anhaltswerte für PQM-Aufwandsabschätzung

Durchschnittlich benötigter Aufwand pro Einzelaktivität/-maßnahme				
Aktivität/ Maßnahme	Planung Std	Vorbereitung Personentag	Durchführung/ Erstellung Personentag	Nachbereitung Personentag
Review	2	5	2	1
Audit	2	1	0,5	2-3
Inspektion	2	0,5	0,5	0,5
Checkliste		0,2	0,5	
PQM-Bericht			0,25	
TP-Status			0,25	
Projektsitzung			0,125	

fung erstellt und fasst das Ergebnis der Prüfung zusammen. Der Aufwand zur Erstellung des Prüfberichts beträgt weniger als 1 % des Gesamtaufwandes.

Für eine detaillierte Aufwandsschätzung für PQM-Aktivitäten werden die Werte aus Tabelle 6.2 empfohlen.

Die Fehlerkosten (80 % der qualitätsbezogenen Kosten) werden nochmals aufgeteilt in Folgekosten, Garantiekosten und Kulanz und stellen somit ein zu nutzendes Potenzial zur Verbesserung der Kostensituation im Projekt und in der Organisation dar.

6.1.2 Kostenarten

Die Zuordnung der einzelnen Kostenelemente zu den drei Kostenarten ist nicht immer ganz eindeutig. Es gibt sicherlich Themen, bei denen die Kosten einmal der einen und einmal der anderen Kostenart zugeordnet werden können. Die nachfolgend beschriebenen Erklärungen stellen deshalb nur eine allgemeine Orientierung dar:

- Kosten für Fehlerverhütung
- Kosten für Prüfungen und Tests und
- Kosten für interne und externe Fehler

Innerhalb dieser Hauptgruppen lassen sich die qualitätsbezogenen Kosten weiter untergliedern:

Fehlerverhütungskosten

Fehlerverhütungskosten sind Kosten, die zur Fehlerverhütung oder anderen vorbeugenden Maßnahmen des PQM aufgewendet werden. Dazu gehören u. a.:

- Planung der Qualität (z. B. Anforderungsanalyse mit Festlegung der Qualitätsmerkmale und Vorgehensweise im QM-Plan, Prüf- und Testplan festlegen)
- Qualitätslenkung (Maßnahmen zur Korrektur einleiten und überwachen)
- Schulung/Einweisung der Projektmitarbeiter (Maßnahmen für Qualitätsförderung und -verständnis)
- Qualitätsfähigkeitsuntersuchungen (Überprüfung der Eignung von Ressourcen (Mittel, Personal, Lieferanten usw.)
- Prüfung von Entwurfsdokumenten (Konzepte, Entwicklungsunterlagen usw.)

Die Fehlerverhütungskosten sind eine wichtige Steuerungsgröße für den Gesamtblock der qualitätsbezogenen Kosten. Mit einer Zunahme dieser Kosten wird in der Regel eine Senkung der Prüf- und Fehlerkosten und als Nebeneffekt selbstverständlich eine Verbesserung der Ergebnisqualität erreicht.

Wie schon gesagt, ist es oft sehr schwierig, die hauptsächlich aus Personalkosten bestehenden Fehlerverhütungskosten aus dem Gesamtblock der Personalkosten herauszufiltern, da jede Tätigkeit im Projekt fehlerverhütend ausgeführt werden soll und jeder Projektmitarbeiter dazu verpflichtet wird, seinen Beitrag dazu zu leisten. Eine Erfassung der Aufwände und Kosten des PQM lässt sich relativ leicht durchführen, da es ausschließ-

lich für das Thema Qualität im Projekt eingesetzt wird und es somit als Kostenträger mit seinen Personalkosten in der Projektkalkulation auftaucht.

Prüf- und Beurteilungskosten

Der zweite große Kostenblock sind die Prüf- und Beurteilungskosten, die sich aus den Personal- und Sachkosten ergeben. Unter Prüf- und Beurteilungskosten werden alle Kosten für Maßnahmen verstanden, die das Ziel haben, die Funktion von Projektergebnissen und die Abläufe zu beurteilen.

Darunter fallen beispielsweise folgende Aufgaben:

- Beschaffung von Prüfmitteln (z. B. Testprogramm/-Generatoren)
- Prüfung/Test von zu integrierenden Fremdprodukten (Beistellungen und Zulieferungen)
- Erstellung und Verwaltung von Prüfunterlagen
- Prozessfähigkeitsuntersuchungen (Entwicklungsprüfung)
- Durchführung von Prüfungen und Beurteilungen
- Dokumentenprüfungen
- Code-Inspektionen
- Tests
- Qualitätsgutachten

Am einfachsten lassen sich die Kosten für die eingesetzten Prüfmittel erfassen, wenn sie speziell für das Projekt beschafft werden müssen. Ansonsten gehören sie zum Betriebsvermögen. Bei den Prüfkosten muss gegebenenfalls dem QM-Ansatz der Selbstprüfung Rechnung getragen werden. Wurde eine Teamarbeit mit Selbstprüfung (z. B. Entwicklertest) erfolgreich eingeführt, sind die Prüfkosten in den produktiven (Entwicklungs-) Kosten enthalten. Weiter ist zu bedenken, dass mit fortschreitender Entwicklungstechnologie immer mehr automatische Prüfungen integriert sind und diese Kosten dann eher zu den Einsatzmitteln („Maschinenkosten“) zählen. Darunter fällt beispielsweise auch die Erstellung eines Prototyps und dessen Tests.

Auch die möglicherweise projektspezifische Überarbeitung vorhandener Prüfunterlagen ist von der Kostenseite leicht zu erfassen. Das einzige Problem ist auch hier wiederum die Erfassung der Kosten für Projektmitarbeiter, die nur zeitweise mit Prüfungen betraut sind. Sollten diese Daten von großer Relevanz sein, so bietet es sich an, über Fragebögen die jeweiligen Zeitanteile (Kostenanteile) aufzeichnen zu lassen (siehe auch Abschnitt 6.1.3). Berücksichtigt werden sollte jedoch, dass eine 100-prozentige Genauigkeit nicht zu erwarten ist. Allerdings werden aber Erfahrungswerte gewonnen, die dann im Rahmen der Planung der qualitätsbezogenen Kosten eine wichtige Basis darstellen.

Fehlerkosten

Der für ein Projekt in jeder Hinsicht ungünstigste Kostenblock sind die eigentlichen Fehlerkosten. Nicht nur, weil hier unmittelbar Kosten für Korrektur, Nacharbeiten und

die Wiederholung von Prüfungen/Tests entstehen, sondern auch für qualitätsbedingte Ausfallzeiten.

Es kommt nicht nur zu mehr Kosten, sondern auch zu Terminverschiebungen (denken Sie an das „Magische Dreieck"). Fehlerkosten und Ausfallkosten entstehen durch Aufwendungen für das Beseitigen von Fehlern; sie können nochmals nach dem Entdeckungsort in interne und externe Kosten aufgeteilt werden.

Als interne Fehlerkosten werden Fehlerkosten definiert, die während der Projektdurchführung auftreten und noch vor Auslieferung/Übergabe des Produktes an den Kunden (Nutzer, Anwender) entdeckt und korrigiert werden.

Von externen Fehlerkosten, die sich aus Gewährleistungs-, Produkthaftungskosten und Kulanzvereinbarungen zusammensetzen, spricht man, wenn das fehlerhafte Produkt vom Projektmanager an den Kunden übergeben wurde und der Fehler erst von diesem während der Einsatz-/Betriebsphase entdeckt wird.

Für die Herkunft der Fehler gibt es verschiedene Aussagen von Experten wie Harry M. Sneed und Barry W. Boehm. Die beiden haben abgeschlossene Projekte analysiert und die Vergleichswerte der einzelnen Projektphasen nach der Prozentsatzmethode ermittelt. Von den in Tabelle 6.3. dargestellten Ausgangswerten kann auf ein vergleichbares aktuelles Projekt geschlossen werden.

Tabelle 6.3 Übersicht über die Fehlerherkunft

Autor	Pflichtenheft	Konzept	Spezifikation	Code	Dokumentation
Sneed		30 %	30 %	40 %	
Boehm	9 %	18 %	30 %	25 %	18 %

Nach Aussagen namhafter Software-Hersteller kostet es mindestens das Fünffache, einen Codefehler nach der Integration zu beheben, als bei der Codierung. Es kostet wiederum das Zehnfache, den gleichen Fehler nach Freigabe des Systems zu beheben. Ein Entwurfsfehler kostet demnach noch mal das Doppelte eines Codierfehlers.

Zu den Fehlerkosten sind folgende Kostenelemente zu rechnen:

- Fehleranalysen und Fehlerbeseitigungen
- Rücknahme von fehlerhaften Komponenten (Programme, Versionen usw.)
- Einbringen von Korrekturversionen oder „Patches"
- Wiederholungsprüfungen
- Nacharbeitskosten (Dokumente, Anleitungen, Anweisungen usw.)
- Qualitätsbedingte Entwicklungsausfallzeiten

Auch wenn nicht in jedem Fall ein unmittelbarer Zusammenhang hergestellt werden kann, entstehen in der Folge meist auch in nicht unerheblichem Maß Kosten für die Betreuung unzufriedener Kunden. Hierzu zählen neben zusätzlichen Personalkosten für Kundengespräche bzw. Meetings sicher auch Erlösminderungen aufgrund von Preis-

nachlässen bei minderer Produktqualität, Funktionseinschränkungen und Terminverschiebungen.

Die beispielhaft beschriebenen qualitätsbezogenen Kosten werden nach neuer Sichtweise verschiedener Qualitätsexperten in zwei Blöcke zusammengefasst:

- Übereinstimmungskosten (conformity cost)
- Abweichungskosten (nonconformity cost)

Diese Zusammenfassung wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, da sie doch gewisse Unschärfen enthält und mehr auf die Beurteilung eines Qualitätsmanagementsystems ausgerichtet ist als auf die Kostendefinition in Projekten.

Auswirkungen der Fehlerkosten

Monetär nicht oder nur schwer erfassbar sind i. d. R. Imageverluste. Diese werden verursacht durch wiederholte Qualitätsmängel oder durch Umsatzrückgänge aufgrund von Kunden, die zur Konkurrenz abwandern. Echte Fehlerkosten belasten jede Organisation daher am meisten, weil neben den direkt entstehenden Kosten noch eine Vielzahl oft schwer quantifizierbarer Aufwendungen entstehen, so genannte Fehlerfolgekosten.

Als *Fehlerfolgekosten* werden alle Kosten bezeichnet, die kurz-, mittel- und langfristig in Projekten und Organisationen durch die Wirkung von Fehlern entstehen. Die Wirkung wird dabei als Soll-Ist-Abweichung bezüglich der Qualitätsanforderungen verstanden. Fehlerfolgekosten beinhalten – im Gegensatz zu den dargestellten traditionellen Fehlerkosten – nicht die Kosten der unmittelbaren Fehlerbeseitigung, sondern alle zusätzlichen Folgewirkungen.

Diese können z. B. Aufwendungen im Zusammenhang mit Gewährleistungsansprüchen oder mit der Produkthaftung, dem Erstellen von Gutachten sowie Anwalts- und Prozesskosten sein.

Bezüglich der Analyse von Fehlerfolgekosten besteht in der Organisationspraxis im besonderen Maße Handlungsbedarf. Eine empirische Analyse ergab, dass nur ca. 10 % der befragten Organisationen Kostenelemente erfassen, die als Fehlerfolgekosten eingeordnet werden. Dies liegt teilweise auch daran, dass nicht alle monetär bewertet werden können. Sieht man beispielsweise davon ab, dass ein unzufriedener Kunde verloren geht, kommt oft hinzu, dass solch ein Kunde seine schlechte Erfahrung mit der Projektarbeit der Organisation an mehr Personen weitergibt, als ein zufriedener Kunde seine positiven Erfahrungen.

> Es gilt: Qualität ist teuer, Nicht-Qualität ist unbezahlbar!

Jeder Projektmanager sollte in Zusammenarbeit mit dem PQM daher grundsätzlich bestrebt sein, relativ gesehen möglichst hohe Präventiv- oder Prüfkosten zu haben (Bild 6.2). Alle Anstrengungen sollten dahin gehen, die internen und externen Fehlerkosten zu minimieren.

Das Bild 6.2 zeigt den typischen Verlauf der einzelnen Kostenarten, bezogen auf den Qualitätsgrad (auch Vollkommenheitsgrad genannt) von 100 %.

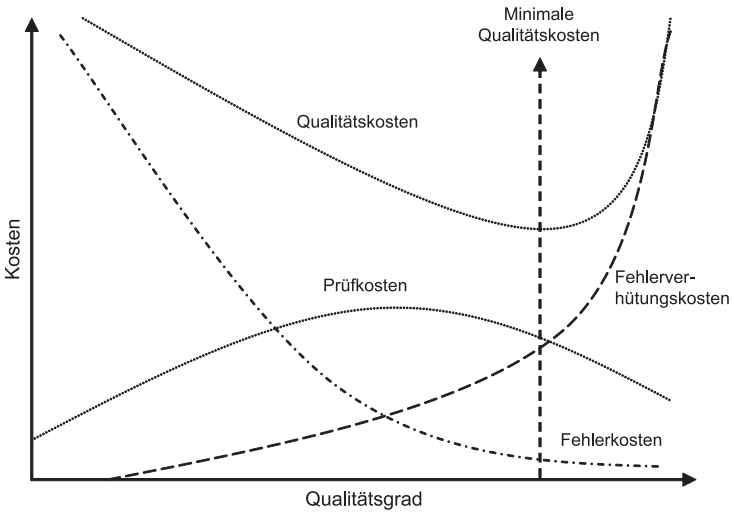


Bild 6.2 Nutzen und Kosten des PQM

Es wird eine Situation angenommen, in der mit relativ geringer Vollkommenheit entwickelt wird. Um eine Verbesserung der Ergebnisqualität zu erreichen, kann versucht werden, die Prüfungen zu erweitern. Eine 100 %ige Fehlerfreiheit wird sich aber dadurch nur mit immens hohen Kosten erzielen lassen. Ein damit verbundener Rückgang der Fehlerkosten ist deswegen zu erwarten, weil die noch auftretenden Fehler sehr schnell erkannt werden und keine fehlerhaften Ergebnisse mehr erzeugt werden. Es sollte versucht werden, die Investitionen in die Fehlerverhütung zu steigern. Dadurch sinken die Fehlerkosten und auch die Prüfkosten.

Mit dem dargestellten Modell wird angenommen:
Mit steigendem Qualitätsgrad sinken die Fehlerkosten. Dabei steigen allerdings die Fehlerverhütungskosten an. Die Prüfkosten steigen erst einmal an, ab einem gewissen Punkt ist aber keine genauere, aufwendigere und kostenintensivere Prüfung mehr möglich und dieser Kostenanteil nimmt anteilsmäßig ab. Dadurch ergibt sich für die qualitätsbezogenen Kosten eine erst abfallende, dann aber wieder ansteigende Kurve. Am tiefsten Punkt dieser Kurve befinden sich demnach die niedrigsten qualitätsbezogenen Kosten.

Wie werden die einzelnen Kostenarten bestimmt?

Wegen der oft nicht eindeutig geregelten Zuordnung einzelner Kostenarten zu den qualitätsbezogenen Kosten sollte verbindlich festgelegt werden, welche Kostenarten im Projekt überhaupt qualitätsbezogene Kosten darstellen (sollen). Es muss geklärt werden, ob beispielsweise die Kosten für Änderungen (Change-Requests) zu den Qualitäts- oder den Entwicklungskosten gerechnet werden sollen. Stellen Werkzeug- oder Laborkosten, Mieten und Fortbildungskosten Qualitätsaufwendungen dar, oder sind sie Kostenarten, die anderen Funktionsbereichen wie etwa Einsatzmittel oder Entwicklung zuzurechnen sind? Wichtig ist, dass diese Entscheidungen gemeinsam von allen Verantwortlichen

getroffen werden, um spätere Diskussionen oder Missverständnisse ausschließen zu können.

Mögliche Qualitäts-Kostenarten können sein:

- Materialkosten
- Raumkosten
- Werkzeugkosten
- Prüfkosten
- Kosten für Gewährleistung
- Gutachterkosten
- Kosten für Schulung, Aus- und Fortbildung
- Kosten für Lieferantenbeurteilung (einschließlich spezifischer Reisekosten)
- Kosten für Kundenumfragen
- Kosten für Beschwerdemanagement
- Kosten für Dokumentationen
- Personalkosten auf Qualitäts-Kostenstellen

6.1.3 Erfassung und Bewertung

Durch das Aufzeigen so mancher praktischer Schwierigkeiten soll nicht der Eindruck entstehen, die Erfassung von qualitätsbezogenen Kosten wäre zu kompliziert, nicht durchführbar oder es bringe wenig Erfolg.

Im Gegenteil: Organisationen, die sich für Qualität (ISO 9001:2000, TQM, standardisierte prozessorientierte Vorgehensmodelle usw.) entschieden haben, sollten frühzeitig mit einer zunächst einfachen, von der Betriebskostenrechnung abgeleiteten Kostenrechnung für qualitätsbezogene Kosten beginnen. Darauf aufbauend kann dieses bis auf Projektebene heruntergebrochen werden, um auch für diesen Aufgabenbereich ein angepasstes, effizientes Steuerungsinstrument zu schaffen.

Der Aufgabe der Erfassung und Bewertung der qualitätsbezogenen Kosten muss sich das Rechnungswesen mit Unterstützung des Qualitätsbeauftragten unbedingt in geeigneter Form stellen, da die Ermittlung und Beseitigung qualitätsbezogener Schwachstellen erst auf der Basis einer wertmäßigen Betrachtung zu notwendigen Entscheidungen führen kann.

Erfassung

Um Erfahrungswerte für Schätzungen und andere Projekte zu bekommen, ist es nötig, während der Projektdurchführung die anfallenden Kosten zu erfassen. Dies geschieht meist ohnehin zum Zweck der kaufmännischen Überwachung und/oder Verrechnung oder zur Leistungserfassung der Mitarbeiter (Überstunden, Fehlzeiten). Diese Aufzeichnungen sind aber meist für die Kostenschätzung nicht brauchbar.

Im Rahmen der Projektorganisation und des Berichts- und Informationswesens wird frühzeitig bei Projektstart festgelegt, auf welche Art und Weise die während der Projektdurchführung anfallenden Ist-Daten gemeldet und aufgezeichnet werden.

Dazu stehen prinzipiell vier Methoden zur Verfügung (siehe auch Tabelle 3.2):

- Formale Abfragen
- Teamorientierte Datengewinnung
- Beobachtung
- Reviews.

In der Praxis werden meist formale Abfragen bevorzugt. Erfasst werden sollten in jedem Fall wöchentlich je Mitarbeiter die Zeiten für Phase/Hauptaktivität/Arbeitspaket und Teilprodukt. Zusätzlich empfiehlt sich möglichst auch die Erfassung der Tätigkeitsarten, z. B. Besprechungen, Codieren, Testen, Fehlersuche, Texterstellung, allgemeine Kommunikation, Verwaltungstätigkeit.

Wo die Möglichkeit dazu besteht, können die bereits vorhandenen Formulare so erweitert werden, dass sie auch die für die Aufwandsschätzung und Projektsteuerung nötigen Informationen enthalten. Die Mitarbeiter brauchen dann nur ein Formular mit ein paar mehr Eintragungen auszufüllen, es sollte aber keine Konsistenzprobleme geben. Ergänzungen können neben den üblichen Rückmeldelisten für Vorgangstermine, Kostenerfassungsbelege und Stundenschreibung (Aufwand und Kosten) die für das PQM erforderlichen Daten sein:

- Anzahl der Codierfehler
- Anzahl der Fehlerkorrekturen
- Anzahl der Übersetzungen
- Anzahl der internen Tests (Entwicklertests)
- Anzahl der fehlerhaften Dokumentationen
- Anzahl der Korrekturen für die Dokumentation
- Anzahl der nicht geplanten Abstimmungen (Meetings, Besprechungen) mit dem
  - Projektmanagement
  - Qualitätsmanager (PQM)
  - Team
  - Kunden (Nutzer, Anwender)
- Anzahl der Überarbeitungen von Dokumenten
- Anzahl der Wiederholungen von Prüfungen und Tests

Formale Daten lassen sich gut dokumentieren, sie sind stets nachvollziehbar und können als Erfahrungswerte gesammelt werden. Formale Abfragen können aber auch häufig auf starke emotionale Widerstände stoßen. Hier ist viel „Fingerspitzengefühl“ des Projektmanagements und des PQM gefragt, die den Mitarbeitern erklären sollten, dass diese Aufzeichnungen nicht zur Beurteilung der Personen dienen.

Bewertung

Aufgrund der Kostenrechnungsformulare und der Qualitätsberichte des PQM werden Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung ergriffen. Die Qualitätsberichte müssen die qualitätsbezogenen Kosten übersichtlich darstellen, um als Grundlage der Entscheidungs-

findung dienen zu können. Falls keine messbaren Zahlen verfügbar sind, werden Schätzungen verwendet.

Folgende Kennzahlen können ermittelt werden:

- Zahl der Fehler pro Entwicklungsphase
- Zahl der Fehler pro Projektbereich
- Ursache und Quelle der Fehler
- Zeit-/ Kostenaufwand pro Fehlerbehebung
- Durchschnittlicher Zeit-/Kostenaufwand pro Fehlererhebung
- Bearbeitete Fehler insgesamt in der Zeitperiode
- Zahl der Änderungen pro Entwicklungsphase
- Zahl der Änderungen pro Projektbereich
- Ursache und Quelle der Änderungen
- Zeit-/Kostenaufwand pro Änderung
- Durchschnittlicher Zeit-/Kostenaufwand pro Änderung
- Bearbeitete Änderungen insgesamt in der Zeitperiode

Zum Erkennen wirtschaftlicher Schwachstellen muss die jeweilige Höhe der angefallenen Kosten bewertet werden. Dazu werden entweder die verschiedenen Teilprojekte und Entwicklungsteams und auch verschiedene Zeitperioden (Projektphasen, Meilensteine) miteinander verglichen. Dies führt zu einem Soll-Ist-Vergleich, d. h. die geplanten werden mit den angefallenen Kosten verglichen.

Dabei sollten folgende Kennzahlen herangezogen werden:

- Fehlleistungskosten pro Entwicklungsphase
- Fehlleistungskosten pro Projektbereich
- Fehlleistungskosten in der Berichtsperiode
- Kosten für Fehlerverhütung (präventive qualitätsbezogene Kosten)
- Kosten für Prüfungen und Tests
- Kosten für Qualifizierung und Motivation

Versucht man beispielsweise verschiedene Perioden zu vergleichen, müssen absolute Größen miteinander verglichen werden. Diese hängen von vielen Einflüssen ab, die nicht genau bewertet werden können, z. B. unterschiedliche Art und Menge der Entwicklungsergebnisse (Dokumente, Programme, Teilsysteme usw.). Um eine davon unabhängige Bewertung durchzuführen, werden die absoluten Größen auf Bezugs- oder Kenngrößen bezogen. Dafür kommen Bezugsgrößen in Frage, die die ermittelten Kosten in Relation zu den entstandenen Ergebnissen setzen, z. B. die Berechnung der folgenden Kennzahl:

$$\frac{\textit{Qualitätsbezogene Kosten}}{\textit{Gesamtkosten der Zeitperiode}}$$

Diese Kennzahl gibt eine klare wirtschaftliche Aussage darüber, wie die Zeitperiode (Phase) abgelaufen ist. Liegen die qualitätsbezogenen Kosten über einem festgelegten (Erfahrungs-) Wert, so kann davon ausgegangen werden, dass diese Zeitperiode nicht produktiv durchgeführt wurde. Detaillierte Untersuchungen zeigen dann die Abweichungen (viele Fehler, übermäßige Fehlersuche und -korrektur, Ausfallzeiten usw.).

Wegen der Unterschiedlichkeit der Aufgaben ist es grundsätzlich eher schwierig, verschiedene Entwicklungsteams miteinander zu vergleichen. Eine gute tendenzielle Aussage kann aus Kennzahlen abgeleitet werden, wenn dieselben Entwicklungsteams in mehreren Zeitperioden nacheinander betrachtet werden.

Dieses Erfassen schafft eine Voraussetzung für eine kontinuierliche Kostensenkung. So wird es z. B. möglich, über Pareto-Analysen die Kostenschwerpunkte aufzudecken. Interne und externe Maßnahmen führen dann zum gewünschten Erfolg.

6.2 Prozesskostenrechnung in Projekten

Die im vorigen Kapitel vorgestellte Kostenrechnung für qualitätsbezogene Kosten ist zur Einschätzung der Qualitätssituation in Projekten dann gut geeignet, wenn ihr Aufwand in einer sinnvollen Relation zur Kostenersparnis steht. Die Schwierigkeit der Kostenrechnung für qualitätsbezogene Kosten liegt, wie bereits beschrieben darin, einerseits zu einer verlässlichen Erfassung zu kommen und andererseits die Ergebnisse übersichtlich darzustellen.

Die Prozesskostenrechnung (auch activity based costing) als eine verursachungsgerechte Verrechnung der Projektkosten kann als wertvolle Alternative angesehen werden. Sie ist kein grundsätzlich neues Kostenrechnungssystem, sondern greift auf die bereits bestehenden Kostenarten- und Kostenstellenrechnungen zurück. Sie stellt eine erweiterte und verbesserte Detaillierung der existierenden Kostenrechnungssysteme dar, kann sie aber nicht ersetzen.

An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass sich der Anwendungsbereich der Prozesskostenrechnung auf solche Prozesse mit sich wiederholenden Tätigkeiten konzentriert. Bei Prozessen, für die quantifizierbare Leistungsmaßstäbe fehlen, bringt die Prozesskostenrechnung keine wesentlichen Vorteile gegenüber traditionellen Kostenrechnungsverfahren.

Anders als in der Organisation selbst, hat die Prozesskostenrechnung in Projekten bislang kaum Beachtung gefunden. Dies mag darin begründet liegen, dass es sich bei der Prozesskostenrechnung um ein relativ neues Kostenrechnungskonzept handelt. Es wird erst seit ca. 10 Jahren intensiv in der betriebswirtschaftlichen Literatur diskutiert. Andererseits sollte eine Organisation prozessorientiert aufgestellt sein, anstatt funktionsorientiert. Die Prozessorientierung muss dann auch für Projekte gelten.

Die Idee ist nun, die Projektleistungen in einzelne Prozesse zu zerlegen und eine Beziehung zwischen den Kosten eines Teilprozesses und ihrer Verursachung herzustellen. Diese Relation kann z. B. mengen-, wert-, effizienz- oder komplexitätsabhängig sein.

Sind diese Kosteneinflussgrößen (Kostentreiber, cost driver) bestimmt, so werden dann die einzelnen Teilprozesse kostenstellenübergreifend zu Hauptprozessen zusammengefasst.

In der Prozesskostenrechnung werden einzelne Prozesse als selbstständige Kalkulationsobjekte betrachtet. Die mit ihnen verbundenen Kosten werden gesondert erfasst und ausgewiesen. Damit ist die Prozesskostenrechnung in besonderer Weise dazu geeignet, Kosteninformationen für Entscheidungen über die Prozessabläufe und -strukturen zur Verfügung zu stellen.

Durch die verursachungsgerechte Kalkulation nimmt das Verantwortungsgefühl für die entstandenen qualitätsbezogenen Kosten zu.

Eine Prozesskostenrechnung muss in der Lage sein, für Planungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben die relevanten Kosteninformationen zur Verfügung zu stellen. Dazu muss der gesamte Projektprozess immer wieder spezifisch an das Vorhaben und die gestellten Aufgaben angepasst werden. Es ergibt sich somit, dass eine Prozesskostenrechnung auf Plangrößen basiert. Die Kostenplanung darf jedoch nicht von gegebenen Prozessbedingungen ausgehen, wie sie beispielsweise in der Vergangenheit vorgelegen haben. Danach würden ineffiziente Prozessabläufe und Unwirtschaftlichkeiten übernommen und fortgeschrieben werden.

Der Projektprozess setzt sich aus einer Vielzahl von ineinandergreifenden Teilprozessen und aus Tätigkeiten (Arbeitspaketen) zusammen, die zu Hauptprozessen aggregiert werden. Die Arbeitspakete sind die kleinste Erfassungsstufe, und zwar auf der Ebene der Unterkostenstellen, für die Prozesskosten ermittelt werden.

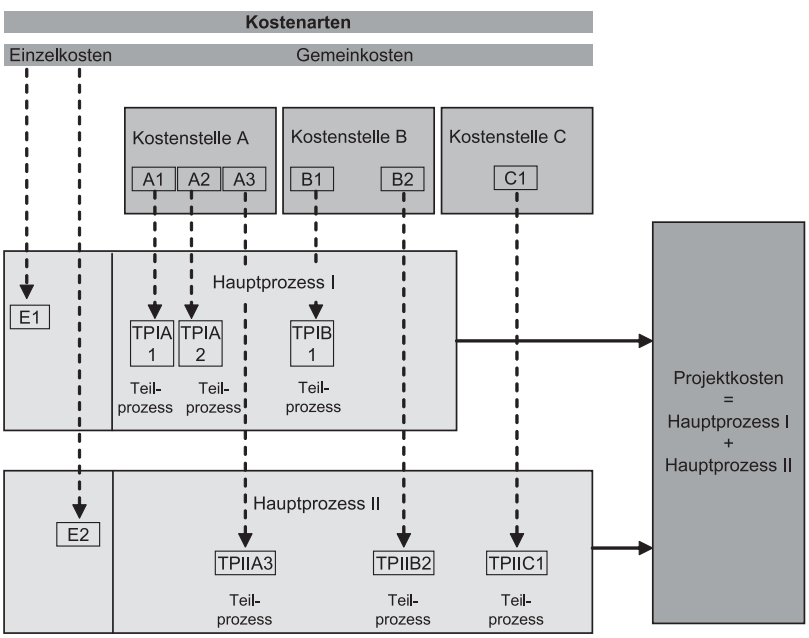


Bild 6.3 Struktur der Prozesskostenrechnung im Projekt

Hauptprozesse im Sinne von Prozesskostenträger sind dagegen eine Reihe von Teilprozessen, die gemeinsam die Erfüllung einer definierten, abgrenzbaren Arbeitsaufgabe zum Ziel haben. Um die Kosten eines Prozesses vollständig abzubilden, müssen sämtliche Teilprozesse und die zur Erledigung einer Arbeitsaufgabe definierten Arbeitspakete einbezogen werden. Lediglich solche Teilprozesse, die von untergeordneter Bedeutung sind und deren Erfassung unwirtschaftlich wäre, können vernachlässigt werden. Die Kosten solcher Teilprozesse können auf Basis einer pauschalen Schätzung zugerechnet werden.

Innerhalb einer Kostenstelle können mehrere Teilaufgaben für einen einzelnen Prozess, aber auch für mehrere verschiedene Prozesse erbracht werden. Ein Prozess kann vollständig in einer einzigen Kostenstelle durchgeführt werden. Ein Prozess kann sich aber auch aus den Teilaufgaben mehrerer Kostenstellen zusammensetzen (Bild 6.3).

6.2.1 Zurechnung einzelner Kostenarten

Die Kostenverrechnung im Rahmen der Prozesskostenrechnung erfolgt in mehreren Schritten. Einem Prozess werden die durch ihn verursachten Einzel- und Gemeinkosten zugerechnet.

Zurechnung von Einzelkosten

Oberste Priorität bei der Kostenverrechnung hat die Einzelkostenverrechnung. Sie ist allen anderen Möglichkeiten wegen ihrer eindeutigen und direkten Zuordnung vorzuziehen. Einzelkosten werden direkt von der Kostenartenrechnung auf die Prozesse verrechnet. So werden dem Prozess „Qualitäts-Review“ als Einzelkosten beispielsweise Expertenhonorare, Raummiete, Reisekosten usw. zugerechnet.

Zurechnung von Gemeinkosten

Im Rahmen der Prozesskostenrechnung sind in einem ersten Schritt in der Projektplanung die Aufgaben und die Arbeitsabläufe differenziert zu analysieren.

Schon hier ist auf Unwirtschaftlichkeiten von Arbeitspaketen und/oder Teilprozessen zu achten.

Die Arbeitsabläufe werden dazu möglichst detailliert in einzelne Arbeitsablaufabschnitte untergliedert, um eine exakte Beschreibung der einzelnen Arbeitsabläufe zu ermöglichen. Anschließend werden die einzelnen Teilprozesse nach Maßgabe der festgestellten Arbeitsabläufe kostenstellenübergreifend zu Prozessen verdichtet. Für diese Prozesse werden abschließend gesonderte Prozesskalkulationen erstellt.

Für die Zurechnung der Gemeinkosten in den Kostenstellen zu Prozessen ist es notwendig, die Teilprozesse anhand von Maßgrößen zu quantifizieren. Diese Funktion übernehmen in der Prozesskostenrechnung die Prozessgrößen. Soll mittels der Prozessgrößen eine Zurechnung der variablen Gemeinkosten auf die Prozesse nach Verursacherprinzip gewährleistet werden, müssen drei Anforderungen erfüllt sein:

- Die Kostenstellenleistung muss sich anhand der Prozessgröße quantifizieren lassen.

- Die Prozessgröße muss sich mit vertretbaren Kosten im Ist erfassen lassen.
- Die Prozessgröße muss eine direkte Abhängigkeit zu den Prozessen aufweisen.

Prozessgrößen, die diese drei Anforderungen erfüllen, lassen sich in IT-Projekten beispielsweise für Kostenstellen der Realisierung in Gestalt der Anzahl der zu programmierenden Komponenten finden.

Demgegenüber scheidet eine verursachungsgemäße Zurechnung von variablen Gemeinkosten zu Prozessen aus, wenn eine oder mehrere der oben genannten Anforderungen nicht erfüllt sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Geschäfts-/Bereichsleitung an Entscheidungssitzungen teilnimmt. Dafür lassen sich z. B. bei einer Leitungskostenstelle keine Prozessgrößen festlegen, anhand derer die Kostenstellenleistung quantifizierbar ist.

In der Praxis sollten die Auswahl der Prozessgrößen und die Festlegung ihrer Anzahl nach folgenden Kriterien erfolgen:

- Geforderte Genauigkeit des Prozesskostenrechnungssystems
- Möglichkeiten einer einfachen und wirtschaftlichen Erfassung sowie
- Ziel der Verständlichkeit und Durchschaubarkeit.

Ermittlung qualitätsrelevanter Kosten

Schon die traditionelle Kostenrechnung für qualitätsbezogene Kosten, wie sie im Abschnitt 6.1 beschrieben wurde, verlangt im Grunde die Ermittlung und Ausweisung von Prozesskosten. Es können nicht ermittelt werden, wenn keine Kosteninformationen für den Prozess, Teilprozess und das Arbeitspaket vorliegen:

- die Tätigkeiten für Fehlerverhütungskosten (z. B. Qualitätsreviews)
- die Prüfkosten (z. B. Prüfplanung, Dokumentenprüfung) und auch Teilbereiche der Fehlerkosten (z. B. Fehlersuche und -behebung, Änderungsanträge und -bearbeitung).

So kann die Prozesskostenbetrachtung z. B. bei der Ermittlung der Fehlerkosten wertvolle Informationen liefern über: Fehler- bzw. Problemuntersuchungen, Wiederholungsprüfungen, Abwicklungskosten für Änderungsanträge und Systemänderungen.

Besonders notwendig ist die Unterstützung der Prozesskostenrechnung bei den Fehlerverhütungskosten, da diese ohne die differenzierten Zeitaufzeichnungen der Prozesskostenrechnung nicht vollständig erfasst werden.

Es sollte berücksichtigt werden, dass die Erfassung der qualitätsbezogenen Kosten in der traditionellen Dreiteilung (siehe Abschnitt 6.1) stark funktionsorientiert ist. Neuere Ansätze dienen der zunehmenden Verlagerung der Projektaktivitäten in die Gemeinkostenbereiche.

Es muss deutlich herausgestellt werden, dass die Abwicklung von Projekten und das integrierte PQM ohne Prozesskosteninformationen ihrer Steuerungsaufgabe nicht mehr gerecht werden können.

Prozessoptimierung

Prozesskostenrechnung und Prozessoptimierung sind eng miteinander verzahnt (Bild 6.4). So lässt sich die Frage nach den zwischen beiden Bereichen bestehenden Interdependenzen einfach beantworten:

- Keine Prozesskostenrechnung ohne Prozessoptimierung und
- keine Prozessoptimierung ohne Prozesskostenrechnung.

Die Prozessoptimierung ist also eine wichtige Voraussetzung für die Prozesskostenrechnung und eine der wichtigsten Aufgaben des PQM. Während der Planungsphase des Projektes besteht der erste Schritt stets darin, in den einzelnen Projektphasen bzw. Projektprozessen detaillierte Aufgabenanalysen vorzunehmen.

Ziel der Aufgabenanalyse ist es festzustellen, ob die anfallenden Teilprozesse/Arbeitsaufgaben/Arbeitspakete notwendig sind oder gegebenenfalls entfallen bzw. im Umfang reduziert werden können. Auch wird ermittelt, ob Kapazitäten wirtschaftlich eingesetzt werden und ungenutzte Kapazitäten vermieden werden.

Mit der Arbeitsablaufanalyse wird das Ziel verfolgt, Mängel im organisatorischen Ablauf von vornherein zu vermeiden bzw. zu beseitigen, kürzere Bearbeitungszeiten und einen optimalen Einsatz der Betriebsmittel zu erreichen. Im Einzelnen lässt sich eine ganze Reihe von Zielsetzungen aufzählen, die im Rahmen der Prozessoptimierung verfolgt werden und Ansatzpunkte zur Kostenreduzierung liefern:

- Doppelarbeit vermeiden
- Nicht wertschöpfende Tätigkeiten eliminieren
- Schnittstellen reduzieren

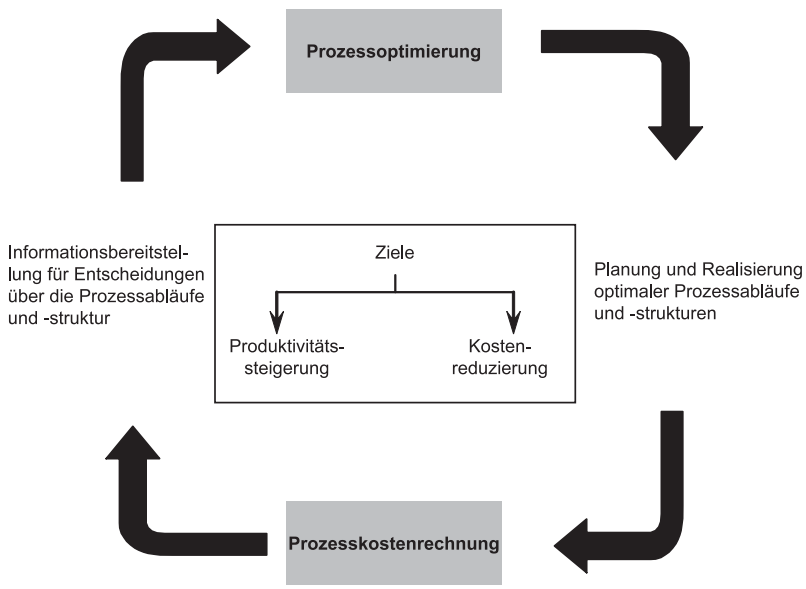


Bild 6.4 Interdependenzen zwischen Prozesskostenrechnung und Prozessoptimierung

- Abstimmprozesse reduzieren
- Nachfragen und Rückfragen ausschließen
- Fehler so weit wie möglich vermeiden
- Prüftätigkeiten auf das notwendige Minimum reduzieren
- Zeitliche Verzögerungen (Wartezeiten) eliminieren
- Durchlaufzeiten optimieren
- Engpässe verhindern
- Produktivität erhöhen
- Ressourcennutzung ausschöpfen.

Die Teilprozesse und Arbeitspakete, die nach den detaillierten Analysen als unbedingt notwendig erkannt und hinsichtlich ihres Ablaufes optimiert wurden, finden mit ihren kostenmäßigen Auswirkungen Eingang in die Prozesskostenrechnung. Insofern ist die Prozessoptimierung eine notwendige Voraussetzung jeder Prozesskostenrechnung.

Auf der anderen Seite ist Prozessoptimierung ohne Prozesskostenrechnung auch nur schwer vorstellbar. Um Entscheidungen zur Verbesserung der Prozesse im Projekt treffen zu können, bedarf es der Kriterien zur Beurteilung der bisher angewandten und der alternativ zur Verfügung stehenden Verfahren.

Es soll nicht verkannt werden, dass gerade bei der Bewertung der Vorteilhaftigkeit bzw. Nachteiligkeit organisatorischer Maßnahmen erhebliche Probleme – insbesondere messtechnischer Art – auftreten können. So spielen die Qualität der Durchführung, die Durchlaufzeit während der Bearbeitung, die Fehlerquote, die Zeiten für Fehlersuche, Volumen der Änderungsanträge, Bearbeitungszeiten der Änderungsanträge usw. eine große Rolle, die sich nur schwer quantifizieren lässt.

Letztlich ausschlaggebend ist aber auch im Rahmen der Prozessoptimierung der Produktivitätsaspekt. Dazu stellt sich die Frage, wie die notwendigen wertschöpfenden Tätigkeiten mit einem möglichst geringen Einsatz von Personal-, Geld- und Sachmitteln erbracht und damit die Kosten des Projektprozesses minimiert werden können.

6.3 Wirtschaftlicher Nutzen durch den Einsatz des PQM

In der klassischen Kostenrechnung für qualitätsbezogene Kosten bildet die Summe aus Prüfkosten, Fehlerkosten und Fehlerverhütungskosten die Quantität der qualitätsbezogenen Kosten.

Die Rechnung lautet also:

$$
\begin{aligned}
&\textit{Fehlerverhütungskosten}\\
&+\ \textit{Prüf- und Beurteilungskosten}\\
&+\ \textit{Fehlerkosten}\\
&= \textit{Qualitätsbezogene Kosten}
\end{aligned}
$$

Unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit muss versucht werden, diese Kosten zu minimieren. Es wird also theoretisch ein Minimum dieser Summe gesucht.

Für die Wirtschaftlichkeit eines Projekts kommt es daher maßgeblich darauf an, möglichst wenig Fehler zu machen und möglichst viele Fehler in einem möglichst frühen Stadium zu finden. Hier leistet PQM mit seinen Möglichkeiten einen großen Anteil an der Wirtschaftlichkeit und Kostensenkung. Durch Reviews von Pflichtenheft und Design können jeweils ein Drittel der Spezifikations- bzw. Designfehler gefunden werden. Durch Code-Review (Code-Inspektion) können nach verschiedenen Untersuchungen, abhängig vom dafür betriebenen Aufwand, der Ausgangsfehlerrate und der Art des Programms etwa 40-80 % der Codierfehler gefunden werden. Der Aufwand für Code-Reviews ist wesentlich geringer als für Tests, wie verschiedene Untersuchungen ergeben haben (siehe Bild 6.5).

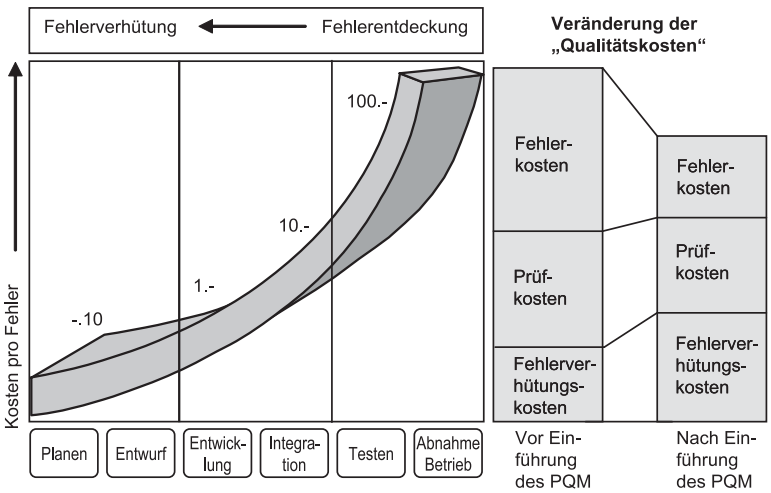


Bild 6.5 Veränderung der „qualitätsbezogenen Kosten“ durch PQM

Bei den Fehlerkosten muss die oftmals auftretende zeitliche und fachliche Diskrepanz zwischen Fehlerverursachung und Fehlerentdeckung beachtet werden. Entdeckt werden Fehler meist innerhalb des Entwicklungsprozesses oder – noch schlimmer – erst in der Betriebsphase beim Kunden (Anwender, Nutzer). Verursacht werden sie aber überwiegend in den Phasen davor, z. B. Anforderungsanalyse, Design, Konzept.

Die Ansatzpunkte zur Produkt- und Prozessoptimierung befinden sich dementsprechend in der Planungs- und Entwicklungsphase. Dort ist das Eliminieren von Fehlern einfacher und mit wesentlich geringeren Kosten verbunden.

Studien besagen, dass sich die Behebung von Fehlern aus der Planungsphase bis auf das 100-fache verteuert, wenn sie erst im operationellen Betrieb gefunden werden, anstatt bei Prüfungen der Anforderungen und des Projektplanes.

Maßnahmen des PQM zur Qualitätsverbesserung zielen deshalb darauf hin, einerseits Fehler zu vermeiden und andererseits entstandene Fehler so früh wie möglich aufzude-

cken. Insgesamt gesehen werden damit die Gesamtkosten gesenkt, auch wenn in die Fehlerverhütung und auch in die Prüfungen mehr investiert wird.

Eine nutzenorientierte Betrachtung und Bewertung liefert Aufschluss darüber, ob durch den Einsatz des PQM eine Kostensenkung und somit wirtschaftlicher Nutzen erzielt wird.

Die entscheidende Frage lautet:

> *„Benötigen wir ein PQM, um erfolgreich Projekte durchzuführen und auch um morgen noch im Projektgeschäft zu sein?“*

Für die Bewertung und Auswirkung einer Einführung sollte eine Wirtschaftlichkeitsbeurteilung durchgeführt werden. Dazu sind zwei Aspekte zu berücksichtigen (siehe Bild 6.6).

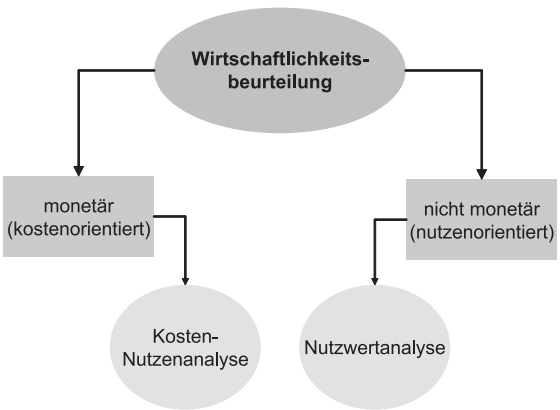


Bild 6.6
Nutzen und Kosten des PQM

6.3.1 Kosten-Nutzenanalyse

Nach der Einführung des PQM müssen die zu erwartenden nutzenorientierten Ergebnisse (z. B. Einsparungen) monetär bewertet werden und den Personalkosten durch eine

Kosten-Nutzenanalyse

gegenübergestellt werden. Im englischsprachigen Raum ist diese Methode auch als Cost-Benefit Analysis verbreitet.

Ziel dieser Analyse ist es, die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von PQM durch eine ökonomische Bewertung zu prüfen und zu bestätigen.

Bei der Kosten-Nutzenanalyse werden alle für diesen Einsatz anfallenden Kosten und alle prognostizierten Nutzen in Geld ausgedrückt. Dabei werden sie jeweils addiert und ins Verhältnis zueinander gesetzt. Die Kosten-Nutzenanalyse zeigt letztendlich, ob die Einsparungen die Kosten überholen.

Besonderes Kennzeichen der Kosten-Nutzenanalyse ist, dass sie in vielen Fällen Bewertungen vornehmen muss, ohne auf definierte Geldwerte und rechenbare Kosten zurückgreifen zu können. Für die Beurteilung des Einsatzes des PQM können die anfallenden Kosten (Personal-, Miet-, Reisekosten) bei der Kalkulation des Projektes geschätzt und erfasst werden. Beim Nutzen ist man regelmäßig auf Schätzungen und Erfahrungswerte hinsichtlich der Höhe der Kosteneinsparungen angewiesen. Sollten keine eigenen Erfahrungswerte vorliegen, so bieten empirische Studien, Benchmarking-Ergebnisse vergleichbarer Organisationen und sicherlich auch die bisherigen Beschreibungen in diesem Buch gute Informationen.

Nachstehend ein Beispiel anhand eines IT-Projektes mit einer Kalkulationssumme von 1 Mio. EUR. Der Mann-Tag (MT) für die Entwickler wird mit 500 EUR angesetzt, sodass sich ein Gesamtaufwand von 2.000 MT (= 40 Mann-Wochen (MW), 10 Mann-Monate (MM), 1 Mann-Jahr (MJ)) ergibt. An diesem Projekt arbeiten 10 Mitarbeiter (MA) 5 Tage in der Woche mit 7 Stunden pro Tag.

Der Mitarbeiter für das PQM arbeitet durchschnittlich drei Tage in der Woche, das ergibt 120 MT. Dieser Mitarbeiter wird etwas höher verrechnet, deshalb wird ein Tagesatz von 600 EUR angesetzt. Es ergeben sich Personalkosten in Höhe von 72.000 EUR. Werden noch Miet- und Reisekosten in Höhe von 8.000 EUR dazu gerechnet, so ergibt sich für das PQM eine Kostensumme von 80.000 EUR.

Um den Nachweis zu erbringen, wie hoch Fehlerkosten in dem Beispielprojekt sind, wurden empirische Werte (nach dem Prozentschätzverfahren) für Aufwände in den einzelnen Phasen und die Fehleraufkommensrate nach Boehm (s. Tabelle 6.3) in nachfolgende Aufstellung (Tabelle 6.4) aufgenommen:

Die Rechnung verdeutlicht, dass über 25 % eines Projektbudgets rein statistisch für Fehlerkosten aufgewandt werden. Diese Fehlerkosten können und müssen durch Einsatz des PQM gesenkt werden.

Tabelle 6.4 Beispiel einer Fehlerkostenübersicht

Projektphase	Aufwand (%)	Budgetverteilung (Euro)	Fehleraufkommen nach Boehm (%)	Fehlerkosten statistisch (Euro)
Anforderungsanalyse/ Projektplanung	5	50.000	9	4.500
Definition/Konzept Entwurf/Spezifikation	25	250.000	18 30	120.000
Realisierung/ Implementierung	35	350.000	25	87.500
Integration/Integrationstest Systemtest/Abnahme	25 10	250.000 100.000	18	63.000
Betrieb				
Summe	100	1.000.000	100	275.000

Tabelle 6.5 Beispiel Fehlerkosten und Einsparungen

Projektphase	Fehlerkosten statistisch (Euro)	Verhinderte/ entdeckte Fehler durch PQM (%)	Einsparung von Fehlerkosten	Exponential Faktor	Fehlerbeseitigungskosten
Anforderungsanalyse/ Projektplanung	4.500	10	450	0,1	45
Definition/Konzept Entwurf/Spezifikation	120.000	15 20	42.000	1	42.000
Realisierung/ Implementierung	87.500	40	35.000	5	175.000
Integration/Integrationstest Systemtest/Abnahme	63.000	15	9.450	10	94.500
Betrieb				100	
Summe	275.000	100	86.900		311.545

Nachstehend wird anhand einer Beispielrechnung dargestellt, wie viele Fehler durch Fehlerverhütungsmaßnahmen und Prüfungen durch das PQM verhindert und entdeckt werden. Mittels des Einsatzes prozentualer Erfahrungswerte über Verhindern und Entdecken von Fehlern in den einzelnen Phasen errechnet sich die Einsparung von Fehlerkosten.

Zusätzlich wird ersichtlich, dass die Höhe der Fehlerbehebungskosten vom Zeitpunkt der Fehlererkennung abhängt. Die Fehlerkosten steigen dabei exponenziell an, sodass eine Fehlerbeseitigung in der Betriebsphase (also beim Kunden) bis zu 100 Mal mehr kosten kann als zu Beginn der Anforderungsanalyse (siehe Tabelle 6.5).

Aus Tabelle 6.5 ist ersichtlich, dass den Einsatzkosten von 80.000 EUR für das PQM eine Einsparung von Fehlerkosten in Höhe von 86.900 EUR während des Projektes gegenübersteht. Nach dem Bruttonutzenprinzip ergibt sich ein Kosten-Nutzen-Verhältnis von 1,09 EUR, d. h. von jedem für den Einsatz des PQM ausgegebenen EUR werden neun Cent Gewinn erzielt.

Noch gewichtiger fällt die Rechnung aus, wenn die Fehlerbeseitigungskosten in Höhe von 311.545 EUR (ohne Fehlerentdeckung während der Betriebsphase) den Einsatzkosten des PQM gegenübergestellt werden.

Bei der Kosten-/Nutzenanalyse bietet sich die Möglichkeit, die Analysen durch verschiedene Wirkungsgrade weiter zu verfeinern. Es werden folgende Wirkungen unterschieden:

- Direkte Wirkungen sind eng auf das Projektziel (Kosten, Termine, Qualität) bezogen und stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Einsatz des PQM.
- Indirekte Wirkungen fallen an anderer Stelle der Organisation an (z. B. Vertrieb, Einkauf, Marketing).

Tabelle 6.6 Beispiel einer Kosten-Nutzen-Analyse mit direkter Wirkung

	Ziel	**Direkte Wirkung**	**Kosten EUR**	**Nutzen EUR**
Einsatzkosten PQM			80.000	
1. Unterstützung des Projektmanagers bei der Planung	Anforderungsanalyse Optimale Gestaltung der Arbeitsabläufe (Prozessorientierung) Festlegen der Meilensteine (quality gates) Festlegen von Methoden und Techniken für effizientes Arbeiten	Einsparung = 10 MT		5.000
2. Fehlerverhütung durch Richtlinien für Programmierung und Dokumentation	Vermeidung von Fehlersuche und Doppelarbeit, Sicherstellen der Wiederverwendbarkeit von Komponenten	Einsparung = 10 MT		5.000
3. Verringerung der Fehler und Fehlersuche in der Programmierphase	Reduzierung der Fehler- und Prüfkosten: von 3 Fehlern (Fehlersuche, Entwicklungstests) pro Komponente (1000 Quellcodezeilen) auf 1 Fehler	3 Fehler = 1,5 MT 1 Fehler = 0,5 MT bei 50 zu entwickelnden Komponenten ergibt sich eine Einsparung von 50 MT		25.000
4. Vermeidung von funktionalen Fehlern	Reduzierung der Änderungsanträge (ÄA) aufgrund von falschen oder fehlenden Funktionen	Einsparung bei Reduzierung von 10 ÄA auf 5 = 20 MT		10.000
5. Vermeidung von Integrationstests (Schnittstellenprobleme)	Reduzierung der Fehler- und Prüfkosten	Einsparung von 5 Integrationstests à 10 MT = 50 MT		25.000
6. Test und Abnahme	Reduzierung der Fehler- und Prüfkosten	Einsparungen von Fehlerbearbeitung, Funktionstests, ÄA ergibt ca. 100 MT		50.000
Summen			80.000	120.000

- Primäre Wirkungen sind unmittelbare Folgen des Einsatzes des PQM (Erfahrungswerte, Erfolgsfaktoren für nächste Projekte).
- Sekundäre Wirkungen sind mittelbare Folgewirkungen wie z. B. Einführung einer professionellen Qualitäts- und Projektkultur, Imagedarstellung, Marketinginstrumente usw.

In Tabelle 6.6 wird ein Beispiel einer Kosten-Nutzenanalyse vorgestellt, aus der die direkte Wirkung monetär ersichtlich ist.

6.3.2 Nutzwertanalyse

Zur Beurteilung des Nutzens des PQM werden andere Nachweise (z. B. höhere Produktivität, niedrigere Fehler- bzw. Ausschussrate, weniger Kundenbeschwerden, Reklamationen oder auch Rückrufaktionen und damit höhere Kundenzufriedenheit, Kostensenkungen, Imageverbesserungen) herangezogen.

Die Nutzwertanalyse ist eine nutzenorientierte Methode. Sie wird eingesetzt, wenn für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung messbare monetäre Kriterien fehlen. Vom Prinzip her wird die Nutzwertanalyse eingesetzt, um mehrere Möglichkeiten eines Vorhabens gegenüberzustellen. Mittels der Multifaktorenanalyse werden dann die einzelnen Bewertungskriterien gewichtet, um damit die beste Lösungsmöglichkeit zu finden.

Zur Vertiefung des Themas sollten diverse Erfahrungsberichte, Studien (z. B. Einsatz bestimmter unterstützender Systeme wie Enterprise Resource Planning (ERP), Personalmanagementsysteme oder auch im Schulungsbereich die Methode E-Learning) usw. herangezogen werden, auch eine Unternehmensbewertung durch Self-Assessments nach dem EFQM-Modell bietet Informationen.

> Anstrengungen, die Qualität zu verbessern, führen zwangsläufig zu einer Verbesserung der Produktqualität.

Eine nutzenorientierte Betrachtung für den Einsatz des PQM fällt leicht, da es erstens keine Alternative gibt und zweitens sehr viele Erfolgsfaktoren für einen Projektprozess sprechen, mit dem beschriebenen Qualitätsprozess des PQM. Mit dieser Organisationsform werden viele der in den letzten Jahren propagierten Konzepte wie „Kundenorientierung“, „Prozessorientierung“ usw. ohne Weiteres erfüllt und folgende Ergebnisse erzielt:

- Die Qualität wird gesteigert.
- Die Herstellungskosten werden gesenkt (Produktivität).
- Die Terminverzögerungen werden zurückgehen (Time to market).
- Die Zufriedenheit des Kunden (Kundennutzen) nimmt zu.
- Die Motivation der Mitarbeiter wird erhöht (Fluktuationsrate).

Als Erfolgsfaktoren für die Entwicklung von Systemen/Anwendungssoftware werden die im Qualitätswesen geforderten Qualitätsmerkmale gesehen. Tabelle 6.7 liefert ein Beispiel für die Nutzenaussagen ausgewählter Qualitätsmerkmale in der Software-Entwicklung, die sich leicht auf andere Produkte übertragen lassen.

Eine weitere Übersicht und detaillierte Beschreibung der Qualitätsmerkmale befindet sich im Kapitel 10.

Tabelle 6.7 Beispiel einer Nutzenübersicht (Softwareentwicklung)

Qualitätsmerkmal	Nutzen für das Projekt	Nutzen für die Organisation
Anpassungsfähigkeit	Software lässt sich bei Bedarf erweitern und anpassen.	Bei Fusionen, Übernahmen oder virtuellen Organisationen kann auf Veränderungen in den Geschäftsprozessen leichter reagiert werden, Anpassungen sind bei sich ändernden Marktbedingungen leichter möglich, an wechselnde Kundenbedürfnisse, an eine größere Produktkomplexität.
Austauschbarkeit	Komponenten lassen sich dank der Trennung von Schnittstellen und Implementierung auswechseln.	Geringere Kosten bei der Migration von bestehenden Komponentensystemen.
Anwendungsfreundlichkeit	Grafische Oberflächen lassen sich leicht und individuell anpassen.	Anwender/Nutzer geben eine gute Beurteilung durch entsprechende intuitive Benutzerführung, Hilfefunktionen, Nutzerdokumentation.
Erweiterbarkeit	Software lässt sich bei Bedarf ohne großen Aufwand erweitern.	Mit Komponenten lassen sich Geschäftsanforderungen erfüllen und auf Veränderungen von Geschäftsprozessen reagieren, Flexibilität hinsichtlich neuer Standorte, Funktionen, Arbeitsplänen, Netz- und Speicherkapazität.
Genauigkeit	Klare Spezifikationen; Outsourcing von Design und Entwicklung möglich.	„Fit“ für die Geschäftsziele durch präzise Schnittstellen; Kostensenkung.
Interoperabilität	Hilfe von Systemintegrationen und „hybriden“ Lösungen sind seltener nötig.	Anbindung neuer Produkte wie Software für z. B. E-Business.
Performance Batch-Zeiten Antwortzeiten Dialogzeiten Transaktionen	Geringere Entwicklungs- und Wartezeiten.	Flexibles Reagieren auf hohe Geschäftstransaktionen.
Skalierbarkeit	Verwaltung von Komponenten zwischen Teams und Projekten.	Behutsame Migration und neue Geschäftsfelder, etwa um Marktnischen zu besetzen.
Transparenz	Spezifikationen ermöglichen Zertifizierungs- und Authentifizierungstechniken.	Durchgängige Unternehmensarchitektur und Entwicklung von intellektuellem Kapital.

Fortsetzung auf Seite 146

Tabelle 6.7 Beispiel einer Nutzenübersicht (Softwareentwicklung) *(Fortsetzung)*

Qualitätsmerkmal	Nutzen für das Projekt	Nutzen für die Organisation
Verfügbarkeit	Flexible Installation über mehrere Server verbessert die Verfügbarkeit hinsichtlich von Auslastungsspitzen. Fehlerbehandlung und Softwaremanagement werden erleichtert.	Mit Komponenten lassen sich Datensicherheit und -schutz erhöhen. Penetrationen durch Virenschutz/Firewalls werden verringert.
Wartbarkeit	Softwareprobleme sind lokalisiert; robustes Design. Diagnose- und Testhilfen sind besser einsetzbar.	Geringere Schulungs- und Wartungskosten kommen anderen Geschäftsaktivitäten zugute.
Wiederverwendbarkeit	Code und Schnittstellen sind mehrfach nutzbar (gilt auch für Frameworks).	Time-to-market, Kostensenkung, Schutz der Investitionen in Legacy-Anwendungen.

6.3.3 Wechselwirkungen von Qualitätsmerkmalen

Es wurde gezeigt, dass bestimmte Qualitätsmerkmale die Erfolgsfaktoren für eine effiziente und effektive Projektarbeit darstellen. Jedoch ist auch hier darauf zu achten, dass ein „zu viel“ an Qualitätsanforderungen ins Gegenteil umschlagen kann:

Die Wechselwirkungen verschiedener Qualitätsmerkmale können zu höheren Kosten und mehr Entwicklungszeit führen. Tabelle 6.8 gibt einen Überblick über positive und negative Einflüsse von Qualitätsmerkmalen.

Aus dieser Tabelle 6.8 ist deutlich zu sehen, dass z. B. die Anforderung an die Effizienz ungünstig auf die Entwicklungszeit wirkt, aber dafür einen günstigen Einfluss auf die Lebenszeit und Betriebskosten hat.

Die Verwendung einer solchen Gegenüberstellung der vom Kunden geforderten Qualitätsmerkmale ist in der Projektphase der Anforderungsanalyse angebracht und bietet für die Planung und Kalkulation eine wertvolle Hilfe.

Werden in der Anforderungsanalysephase für den Projektablauf ungünstige Einflüsse festgestellt, so bietet es sich an, die einzelnen Qualitätsmerkmale durch den Kunden und mit einem Expertenteam zu gewichten. Ziel dieser Gewichtung ist eine Festlegung der wirklich wichtigsten Qualitätsmerkmale. Im Abschnitt 10.3 wird dazu ein Beispiel aufgeführt.

Tabelle 6.8 Beispiel der Wechselwirkungen von Qualitätsmerkmalen

	Korrektheit	Zuverlässigkeit	Effizienz	Portabilität	Funktionalität	Anwendungsfreundlichkeit	Robustheit	Wartbarkeit	Erweiterbarkeit	Testbarkeit
Korrektheit		o	--	o	o	o	o	+	+	+
Zuverlässigkeit	+		--	o	o	o	+	+	+	+
Effizienz	o	--		--	o	o	--	--	--	--
Portabilität	o	o	--		--	--	o	+	+	+
Funktionalität	+	+	+	--		+	+	+		
Anwendungsfreundlichkeit	o	+	--	+	+		+	+	+	+
Robustheit	+	+	--	o	o	o		o	+	+
Wartbarkeit	o	o	--	+	+	+	o		+	+
Erweiterbarkeit	o	o	--	+	o	o	o	+		+
Testbarkeit	o	o	--	o	+	+	o	+	+	
Entwicklungszeit	+	--	--	--	--	--	--	+	--	+
Lebenszeit	+	+	+	+	--	--	+	+	+	+
Entwicklungskosten	+	--	--	--	o	o	--	+	+	+
Betriebskosten	+	+	+	--	+	+	+	o	o	o
Wartungskosten	+	+	o	+	o	o	+	+	+	+
Portierungskosten	o	o	--	+	--	--	o	+	+	+

\+ Positiver Einfluss bei Kosten und Entwicklungszeit = senkend
-- Negativer Einfluss bei Kosten und Entwicklungszeit = steigernd
o Keinen nennenswerten Einfluss

7 Juristische Aspekte des PQM

Qualität und Haftung erscheinen im Alltag meist als Begriffe aus zwei verschiedenen Welten. Die eine ist die Welt der Technik und Funktionalität, die andere die des Rechts aus der gesellschaftlichen Ordnung. Für Hersteller eines Produktes besteht grundsätzlich das Risiko der Nichterfüllung von Qualitätsanforderungen, in deren Folge der Nutzen ausbleibt oder ein Schaden entstehen kann. Sowohl für den ausgebliebenen Nutzen als auch für den entstandenen Schaden hat die für die Erfüllung verantwortliche Organisation einzustehen und für einen Ausgleich zu sorgen. Sie haftet für die Erfüllung der Qualitätsanforderungen nach Rechtsnormen, die es für beide Arten der Nichterfüllung gibt.

Die Verletzung der Rechtspflicht „Erfüllung der Qualitätsanforderungen" hat für den Hersteller im Allgemeinen zwei bedeutsame Konsequenzen, die vertragliche und die außervertragliche Haftung. Wer sich entlang des Produktlebenszyklus rechtlich einwandfrei im Rahmen des Zulässigen bewegen will, sollte die rechtlichen Grundlagen und ihre Auslegungen deshalb gut kennen.

Qualitätsfördernde Maßnahmen wie z. B. die Zertifizierung gemäß DIN ISO 9001:2000 und entsprechende Umsetzung der selbst auferlegten qualitätsfördernden Maßnahmen, so auch das PQM, können das Haftungsrisiko reduzieren.

In diesem Kapitel werden die Begriffe Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN) benutzt. Gleichbedeutend damit werden die Bezeichnung Kunde (Anwender) sowie Hersteller bzw. Anbieter verwendet.

7.1 Vertragsrecht

Jeder Auftrag zur Durchführung von Projekten läuft über Verträge. Weil aber die in einem Projekt entwickelten Systeme und Anwendungen niemals fehlerfrei sind und weil Projekte schon mal in Krisen geraten, sind juristische Grundkenntnisse für den Projektmanager und den Mitarbeiter, der für das PQM eingesetzt werden soll, zwingend erforderlich. Dies umso mehr, je komplexer die technischen und organisatorischen Gegebenheiten sind. So ist beispielsweise juristisches Basiswissen ganz besonders wichtig, wenn es darum geht,

- Vertragsentwürfe und Verträge lesen und verstehen zu können und
- die Konsequenzen bei Nichterfüllung der Vertragsvereinbarungen zu erkennen.

Rechtliche Beratung während der Vertragsverhandlung wird angeraten.

Zur weiteren Unterstützung muss ein geordnetes Vertragsmanagement betrieben werden. Das Vertragsmanagement mit Unterstützung der Rechtsabteilung hilft zunächst, die genauen Pflichten aus dem Vertrag zu erkennen. Bereits dabei werden Risiken sichtbar. Das Vertragsmanagement steuert die weitere Vertragsabwicklung so, das Pflichten genau eingehalten und Risiken minimiert werden.

Ein wesentlicher Bestandteil des Vertragsmanagements ist das Nachforderungsmanagement (Claim-Management) zur Sicherung des Projektergebnisses. Das genaue Erfassen eigener Rechte und Pflichten führt dazu, dass diese Rechte auch dokumentiert und durchgesetzt werden können. Über die Rechte aus dem eigentlichen Vertrag hinaus handelt es sich dabei um Rechte, die sich aus Zusatzarbeiten, Zusatzaufträgen und Terminverschiebungen durch den Vertragspartner ergeben.

Das Recht der Verträge ist in den §§ 145 ff BGB (Bürgerliches Gesetzbuch, BGB), ferner in den §§ 311 ff. BGB geregelt. Dazu kommen noch Bestimmungen über allgemeine Geschäftsbedingungen in den §§ 305-310 BGB sowie Sonderbestimmung für einzelne Vertragstypen, z. B. die §§ 433 ff BGB für einen Kaufvertrag wie z. B. „der Verkäufer liefert 50 Elektromotoren aus seiner Serie“ und §§ 631 ff. BGB für einen Werkvertrag wie beispielsweise „Aufbau einer Industrieanlage mit Planung, Erstellung und Inbetriebnahme der gesamten Anlage“ (siehe Bild 7.1). Von besonderer Bedeutung für die Vertragsabwicklung ist das Recht der Leistungsstörungen in den §§ 280 ff BGB. Die rechtliche Grundlage bei der Arbeitnehmerüberlassung basiert auf dem Arbeitnehmerüberlassungsgesetz (AÜG). Für die Durchführung des AÜG ist die gewerbsmäßige Arbeitnehmerüberlassung von Bedeutung. Sie liegt vor, wenn ein Auftraggeber (Verleiher) gewerbsmäßig Arbeitnehmer (Leiharbeitnehmer) einem Dritten (Entleiher) zur Arbeitsleistung überlässt.

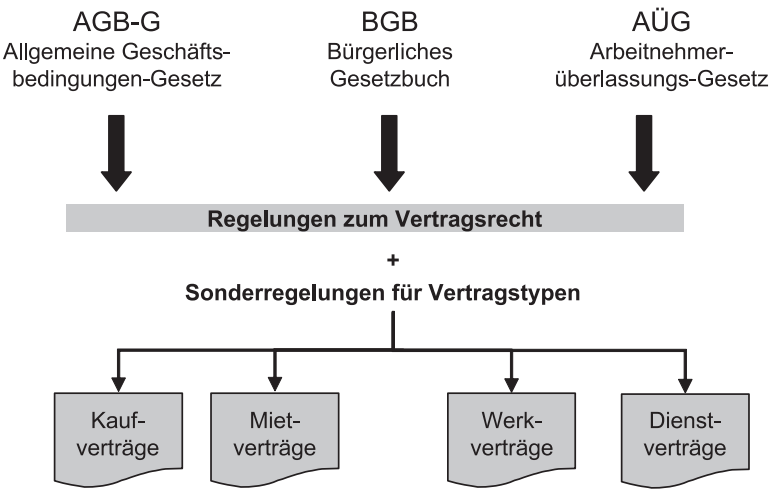


Bild 7.1 Regelungen zum Vertragsrecht

Rechtliche Bedeutung des Vertragsabschlusses

Ein Vertrag definiert die Leistungsinhalte und setzt damit die rechtlichen Parameter für die Erfüllung bzw. das Scheitern (Unmöglichkeit/Verzug) eines Projekts, denn:

- Die Auslegung des Vertrages orientiert sich in erster Linie an seinem Wortlaut (wenn auch nicht an den Buchstaben – §§ 133, 157 BGB).
- Eine nachträgliche Änderung ist grundsätzlich nur mit Zustimmung der anderen Vertragspartei möglich, es sei denn, der gesamte Vertrag wird angefochten (§§ 119, 123, 139 BGB).
- Der Vertragsabschluss löst eine Fülle weiterer Verhaltenspflichten aus, die weit über die Schutzpflichten im Stadium vor dem Vertragsabschluss hinausgehen.

Verträge sind also eine Art Gesetz zwischen den Parteien (siehe Bild 7.2). Anders als bei den staatlichen Gesetzen gelten die Verträge jedoch nicht für alle, sondern nur für die vertragsschließenden Parteien. Konsequenterweise werden die Vertragsparteien genau bestimmt. Erst der Vertrag definiert genau die Vertragsparteien und die zwischen ihnen (personell) bestehenden Haupt- und Nebenpflichten, so dass alle außerhalb der Vertragsbeziehung stehenden Dritten nur über Sonderregelungen an diese Pflichtenkreise angebunden werden können. Damit wird gleichzeitig die systematisch außerordentlich wichtige Trennlinie zwischen Vertragshaftung und Deliktshaftung gezogen.

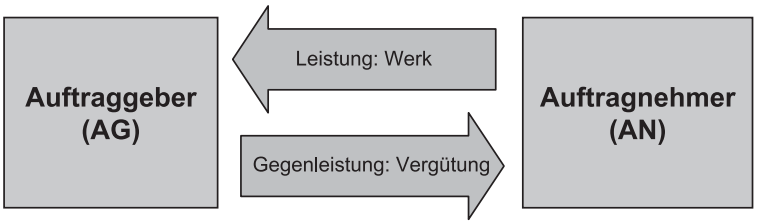


Bild 7.2 Rechtsbeziehung zwischen den Parteien

Es müssen die genaue Bezeichnung der Parteien, die Rechtsform, die Adresse und der Name des Vertretungsberechtigten im Vertrag angegeben werden.

Ein Vertrag kommt wirksam zustande durch:

- Unterzeichnung einer Vertragsurkunde durch alle Parteien bzw. ihre Vertreter oder
- schriftliches oder mündliches Angebot durch eine Partei und unveränderte (vorbehaltlose) Annahme durch die andere Partei.

Beispiel:
Der Softwarelieferant A legt dem Industriebetrieb B ein schriftliches Angebot vor. B schreibt zurück: „Wir nehmen Ihr Angebot an“. Damit ist ein Vertrag bereits wirksam zustande gekommen. A muss genau gemäß seinem Angebot liefern.

Auch ein mündlich geschlossener Vertrag (Handschlag) ist grundsätzlich wirksam, ist aber aus Beweisgründen nicht empfehlenswert. In Deutschland herrscht Vertragsfreiheit, alle vertraglichen Regelungen sind erlaubt und wirksam. Das Prinzip der Vertrags-

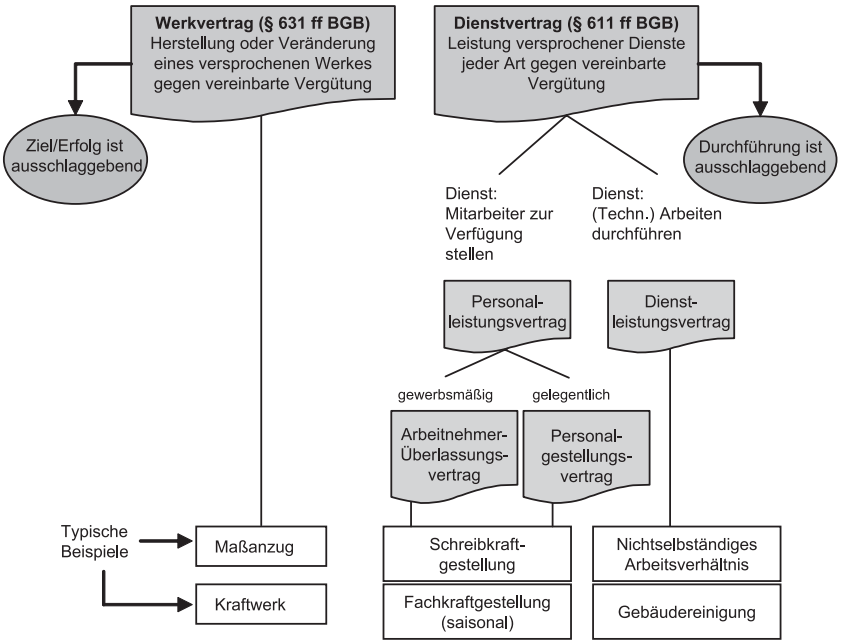


Bild 7.3 Übersicht der Vertragstypen

freiheit findet seine Grenzen in Verfassungsprinzipien. Die geltenden Gesetze und die „guten Sitten" sind auch beim Vertragsabschluss zu beachten. Verträge, die gegen sie verstoßen, sind unwirksam.

Je nach der geschuldeten Leistung sind Dienstverträge, Werkverträge und Personalgestellungsverträge zu unterscheiden (siehe Bild 7.3).

Bei *Werkverträgen* (§ 631 ff BGB) ist eine Sache erst noch zu erstellen, sie existiert zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses noch nicht. Der Auftragnehmer (AN) schuldet den Erfolg. Im Falle von Softwareentwicklung könnte dies sein: die spezifikationsgerechte Ausführung, beispielsweise ein lauffähiges Programm, ein System oder eine Anwendung.

Der AN gewährleistet nach bürgerlichem Recht die Eignung und die Fehlerfreiheit seines Werkes. Bei Fehlen zugesicherter Eigenschaften haftet er sehr weit, allerdings nur bei Verschulden. In der Praxis wird versucht, die Gewährleistung möglichst auf eine Nachbesserung, d. h. auf die Fehlerbeseitigung, zu beschränken.

Der Auftraggeber (AG) hat ein Anweisungsrecht nach § 645 BGB, wie der AN das Werk auszuführen hat (z. B. bestimmtes Vorgehensmodell). Diese Anweisungen dürfen sich aber (von der Zielsetzung her) nur auf das Arbeitsergebnis, nicht auf die einzelne Arbeitsverrichtung beziehen. Das Entgelt kann als Festpreis vereinbart werden, es kann aber ebenso nach dem Aufwand des Auftragsnehmers bestimmt werden.

Bei *Dienstverträgen* schuldet der AN keinen Erfolg, sondern nur Dienste in Richtung auf das gewünschte Ergebnis (§ 611 BGB). Er haftet aber für Schäden, die er dem AG durch

seine Dienste schuldhaft zufügt. Schuldhaft im Sinne von fahrlässig bedeutet, dass der AN die im Verkehr erforderliche Sorgfalt außer Acht gelassen hat. Der AG bestimmt, wie viel Sorgfalt erforderlich ist (z. B. Prüf- und Testaufwand). Die Vergütung bestimmt sich meist nach der Zahl der geleisteten Stunden, Tage oder Monate, auch ist ein Abarbeiten eines Festpreises möglich.

Beim *Personalgestellungsvertrag* schuldet der AN die Auswahl und Bereitstellung qualifizierter Mitarbeiter, die dem Auftraggeber gegenüber zur Dienstleistung verpflichtet sind und seiner Regie unterstehen. Der AN haftet nur für eigenes Auswahlverschulden, nicht für einen Schaden, der von den Mitarbeitern beim AG verursacht wurde, da diese nicht als dessen Erfüllungshilfen tätig werden.

Modellverträge für EDV-Beschaffung bei Bund, Ländern und Kommunen

Die Beschaffungsbedingungen der öffentlichen Hand (Ergänzende Vertragsbedingungen für die Beschaffung von IT-Leistungen, EVB-IT) werden auch außerhalb der öffentlichen Aufträge zwischen privaten Vertragspartnern verwendet. Die EVB-IT-Kauf bzw. -Überlassung und die EVB-IT-Dienstleistung enthalten eine Reihe ausgewogener Bestimmungen, die von vielen Anbietern und Kunden als angemessen angesehen werden.

Eine Anlehnung an die Modellverträge des Bundes, der Länder und Kommunen ist aus zwei Gründen empfehlenswert:

- Sie sind das Ergebnis jahrelanger Detailarbeiten, an denen sich sowohl die öffentlichen Behörden als auch die großen Computerhersteller und Softwarehäuser beteiligt haben, so dass in ihnen viele Probleme angesprochen sind, die ein davon abweichender Vertrag erst in mühsamer Kleinarbeit regeln müsste.
- Die EBV-IT sehen ausdrücklich vor, dass im Bereich des Verzuges und bei Gewährleistungsmängeln nur Vertragsstrafen, nicht aber weitere Mangelfolgeschäden zu ersetzen sind, es sei denn, es liege Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vor. Die Rechtsprechung hat sich zwar noch nicht darüber geäußert, ob diese Einschränkung dem AGB-Gesetz entspricht, sie hat aber gute Chancen, standzuhalten. Wenn man die Modellverträge des Bundes, Länder und Kommunen EBV-IT verwenden will, müssen gleichwohl immer die Besonderheiten des konkreten Projekts auf evtuell notwendige Abweichungen hin überprüft werden.

Struktur und rechtliche Bedeutung von Rahmenverträgen

Viele Produkte der IT-Industrie enden technisch nicht mit der Abnahme der vereinbarten Leistung, sondern sind meist in ein Bündel paralleler Verträge eingebunden, die den AN verpflichten, Wartung, Pflege, Ersatzteillieferung usw. weiterhin vorzuhalten. Häufig ist auch vorgesehen, zunächst nur ein Teilprodukt (Teilsystem) anzuschaffen, das dann später weiter wachsen soll, ohne dass dies schon zu Beginn verpflichtend festgelegt wäre. Auch Teillieferungen für bestimmte Standorte, die nach und nach ausgerüstet werden sollen, können durch Rahmenverträge geregelt werden. In allen Fällen empfiehlt sich das einmalige Aushandeln von Rahmenverträgen, die zukünftige Perspektiven schon vorsorglich berücksichtigen.

Allgemeine Probleme der Einbeziehung von AGB

Große Auftraggeber verwenden eigene Vertragsbedingungen, die oftmals systemwidrig „Einkaufs-Bedingungen" genannt werden. In der Regel können aber die AN ihre eigenen AGB gegenüber dem AG durchsetzen.

Für den AG, der aufgrund einer gegebenen Situation keine Möglichkeit sieht, eigene AGB durchzusetzen, ist es nicht empfehlenswert, viel Mühe in das Aushandeln der gegnerischen AGB zu investieren. Es sei denn, es könnte dadurch eine störende Klausel insgesamt zu Fall gebracht werden. Jede Verhandlung gibt der Gegenseite das Argument, die Klausel sei individuell ausgehandelt. Allerdings nimmt die neuere Rechtsprechung ein Aushandeln noch nicht an, wenn der AN seine eigenen AGB durch bloßes Beharren durchsetzen kann.

Was die Haftungsbeschränkungsklauseln in den derzeit verwendeten typischen AGB zu Computerleistungen betrifft, so dürften sie in der überwiegenden Zahl der Fälle einer rechtlichen Prüfung nicht standhalten.

Rechtliche Verantwortung für die Aufgabenstellung im Projekt

In vielen Projekten gelten die Problemanalyse und die Leistungsbeschreibung (Pflichtenheft) als Ausgangsbasis für die Projektdurchführung. Es sind Dokumente, die die Anforderungen an die Eigenschaften eines Produktes beschreiben. Es gibt keine allgemeine Regel darüber, wer zur Problemanalyse verpflichtet ist und wer das Pflichtenheft für ein Produkt (System, Verfahren, Anwendung) zu fertigen hat.

Beide Aufgaben hängen systematisch eng zusammen, denn das Pflichtenheft kann nicht definieren, was nicht zuvor als Problem begriffen worden ist. Zu definieren sind dabei nicht nur die technischen Ziele, sondern auch die organisatorischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Risiken.

Zieht man die bisherige Rechtsprechung zu Rate, kommt man zu folgender Faustregel:

> Die Problemanalyse ist grundsätzlich Sache des AG, da nur er alle Anforderungen, Ziele und Risiken überblicken kann, die ihn veranlassen, ein Produkt einzusetzen. Es hängt von ihm ab, bis zu welcher Tiefe er seine eigene Planung gegenüber seinem Vertragspartner offen legt (was nicht selten auch den Einblick in eigene Betriebs-/Geschäftsgeheimnisse bedeutet). Das Pflichtenheft dagegen ist in aller Regel Sache des AN, da nur er eine Vorstellung davon hat, wie er das ihm vorgelegte Problem konkret lösen will.

Der AN hat demgegenüber die Nebenpflicht, eine nicht vorhandene oder mangelhafte Problemanalyse zu beanstanden, er muss auf das Fehlen eines Pflichtenheftes hinweisen. Wenn er seine eigene Leistung ohne ein Pflichtenheft erbringt, besteht bereits darin ein Mangel. Von einem fachkundigen AG wird man darüber hinaus auch die Vorlage eines eigenen Pflichtenheftes erwarten können – ihm gegenüber sind die Hinweispflichten des AN erheblich geringer; im Einzelnen wird das Ausmaß der Hinweise von der (objektiven) Verkehrsanschauung bestimmt.

Ein fahrlässig fehlerhaftes Angebot führt zur Haftung für „Verschulden bei Vertragsabschluss“. In erster Linie kommt dabei Beratungsverschulden in Betracht. Es liegt immer dann vor, wenn der Anbieter zwar erkennt, dass der Kunde mit seinem eigenen Problem nicht hinreichend vertraut ist, ihm gleichzeitig aber nicht die erforderliche Beratung (möglicherweise auch gegen Entgelt) anbietet.

Es kommt aber auch nicht selten vor, dass der Kunde erhebliches eigenes (und auch größeres) Know-how besitzt als der Anbieter. Auch wenn in diesen Fällen keine detaillierte Ausschreibung durchgeführt wird, kann der Kunde in solchen Fällen keine Beratungsleistung erwarten. Auf finanzielle Risiken des Kunden oder Zweifel an der Vernünftigkeit der Investion in wirtschaftlicher Hinsicht, muss der Anbieter in der Regel nicht hinweisen.

Auch wenn der Anbieter das Pflichtenheft für den Kunden erstellt, ist der Kunde niemals voll aus der Verantwortung für die eigene Problemanalyse entlassen. Die technische Beschreibung setzt nämlich stets einen differenzierten Blick voraus in das organisatorische Umfeld, die finanziellen Auswirkungen und die rechtlichen Risiken des Projekts. In allen diesen Bereichen muss der Kunde wenigstens insoweit mitwirken, als dies für ein fehlerfreies Pflichtenheft erforderlich ist. Der Kunde hat darüber hinaus sicherzustellen, dass alle behördlichen Genehmigungen für den Betrieb des Produktes vorhanden sind.

Das Pflichtenheft unterliegt einem technischen Review und ist von allen Beteiligten zu genehmigen und in Kraft zu setzen. Sind alle die vorgenannten Themen geregelt, so können aufbauend auf dieser Beschreibung das Produkt und die notwendige Dokumentation entwickelt werden.

Auswirkungen bei Nichterfüllung von Vertragsvereinbarungen

Der AN hat im Rahmen des Vertrages seine Leistung vollständig, rechtzeitig und in der vereinbarten Qualität zu erbringen. Tut er das nicht, ist seine Leistung gestört. Dies wird dann Leistungsstörung genannt. Zentraler Begriff des Leistungsstörungsrechts ist die Pflichtverletzung. Wenn also eine Vertragsseite ihre Pflichten aus dem Vertrag verletzt, kann die andere Vertragsseite den hierdurch entstehenden Schadensersatz verlangen.

Schadenersatz: Jede Pflichtverletzung führt zu einem Schadenersatzanspruch, es sei denn, der Schuldner hat die Pflichtverletzung nicht zu vertreten. In vielen Fällen ist der anderen Seite (dem Schuldner) eine angemessene Frist zur Leistungserbringung zu setzen. Erst nach Ablauf dieser Frist kann Schadenersatz verlangt werden.

Rücktritt: Bei Pflichtverletzung des Schuldners kann der Rücktritt erklärt werden, auch wenn er diese nicht zu vertreten hat, er also nicht dafür verantwortlich ist. Um den Weg zum Schadenersatz und zum Rücktritt zu eröffnen, genügt es daher, Nacherfüllung zu verlangen und eine angemessene Frist zu setzen.

Nacherfüllung: Dem AN ist ein Mangel anzuzeigen und es ist ihm die Gelegenheit zu geben, den Mangel zu beseitigen.

Selbstvornahme: Setzt grundsätzlich Fristsetzung zur Nacherfüllung und erfolglosen Ablauf dieser Frist voraus. Der AG kann Ersatz der erforderlichen Aufwendungen und Vorschuss für die Beseitigung des Mangels verlangen.

Minderung: Voraussetzung ist auch hier der erfolglose Ablauf einer zur Nacherfüllung bestimmten Frist. Der Auftraggeber mindert die Vergütung durch einfache Erklärung gegenüber dem Auftragnehmer.

Kündigung aus wichtigem Grund: Eine Kündigung von Dauerschuldverhältnissen aus wichtigem Grund ist nunmehr im Gesetz verankert (BGB § 314). Dauerschuldverhältnisse sind z. B. Dauer-Lieferverträge, Errichtung einer Industrieanlage, Forschungsauftrag mit konkreter Zielsetzung, auch Mietverträge sind auf Dauer angelegte rechtliche Beziehungen. Jede Partei soll die Möglichkeit haben, den Vertrag aus bestimmten Gründen vorzeitig zu beenden. Voraussetzung für die wirksame Kündigung ist eine erfolglose Abmahnung oder der erfolglose Ablauf einer zu Abhilfe bestimmten Frist. Die Rechte und Pflichten in Werk- und Dienstvertrag sind in Tabelle 7.1 gegenübergestellt.

Tabelle 7.1 Rechte und Pflichten von Werk-/Dienstvertrag

	Werkvertrag		**Dienstvertrag**	
	Pflichten	**Rechte**	**Pflichten**	**Rechte**
Auftragnehmer Dienstverpflichtender	• Herstellung eines Werkes mit zugesicherten Eigenschaften • Mängelbeseitigung bei Leistungsstörungen	Vergütung Bei Leistungsstörung: • Mahnung mit Fristsetzung • Geltendmachung von Verzugszinsen • Rücktritt und Schadensersatz • Kündigung aus wichtigem Grund	Leistung von Diensten: • Alle zugesagten Dienste in Richtung auf gewünschtes Ergebnis • Auswahl und Zurverfügungstellen von Mitarbeitern versprochener Qualifikation • Schadenersatz	• Vergütung • Kündigung • Zeugnis • Schadenersatz • Stellensuche
Auftraggeber Dienstberechtigter	• Annahme • Abnahme • Vergütung	Bei Leistungsstörungen: • Nacherfüllung (Mängelbeseitigung) • Selbstvornahme (Minderung, Rücktritt bei Terminverzug) • Schadenersatz • Kündigung aus wichtigem Grund	• Leistungsannahme • Vergütung • Schadenersatz • Kündigung • Zeit für Stellensuche • Schutz gegen Gefahr	• Schadenersatz

7.2 Produkthaftung

Die Produkthaftung ist der zentrale Begriff an der Schnittstelle von Technik und Recht, soweit es um die Verantwortung für die Qualität von Tätigkeiten und Arbeitsergebnissen geht. Dabei wird unter Produkthaftung die Schadenersatzhaftung für Schäden verstanden, die durch ein Produkt ausgelöst wurden.

Die zentrale Rechtsnorm, die so genannte „deliktische Generalklausel" bildet § 823 BGB:

„Wer vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, die Freiheit, das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet".

Dieser Paragraf wurde in der Rechtsanwendung durch die Gerichte im Laufe der Zeit zur wichtigsten Haftungsnorm für Folgeschäden, die durch fehlerhafte Produkte verursacht wurden.

Zusätzlich zu den Haftungsschäden auf der Basis des BGB gibt es mit dem Produkthaftungsgesetz (PHG) eine weitere, dem Deliktrecht zuzuordnende Anspruchsgrundlage. Der wichtigste Unterschied des PHG zur deliktischen Haftung nach § 823 BGB ist die fehlende Verschuldungsvoraussetzung, d. h., es ist nicht mehr Vorsatz bzw. Fahrlässigkeit notwendig. Voraussetzung für die Anwendung des Produkthaftungsgesetzes sind ein Produktfehler beim Inverkehrbringen und eine dadurch bedingte Rechtsgutverletzung und ein daraus resultierender Schaden.

Hinweis:
Der Hersteller haftet nicht, wenn er beweist, dass das Produkt von ihm fehlerfrei in den Verkehr gebracht worden ist – ein weiteres Argument für den Einsatz des PQM!

Die Anspruchsgrundlage der Produkthaftung

Im Rahmen des Produkthaftungsanspruchs kommen verschiedene Anspruchsgrundlagen in Betracht. In diesem Abschnitt werden die vier allgemeinen Anspruchsgrundlagen für alle Branchen und Produkte beschrieben:

1. die vertragliche Zusicherungshaftung
2. die Haftung wegen schuldhafter Vertragsverletzung
3. die deliktische Produkthaftung gem. § 823 Abs. 1 BGB
4. die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz (§ 1ff ProdHG)

Die vier allgemeinen Anspruchsgrundlagen lassen sich folgendermaßen einteilen:

Die Anspruchsgrundlagen Nr. 1 und 2 setzen eine vertragliche Beziehung voraus, wobei die Anspruchsgrundlagen Nr. 3 und 4 gegenüber jedermann angewendet werden können.

Zusicherungshaftung

Die Zusicherungshaftung ist in § 463 BGB wie folgt geregelt:

„Fehlt der verkauften Sache zur Zeit des Kaufes eine zugesicherte Eigenschaft, so kann der Käufer statt der Wandlung (Rückgängigmachung des Kaufvertrages) oder Minderung (Herabsetzung des Kaufpreises) Schadenersatz wegen Nichterfüllung verlangen."

Die Zusicherungshaftung bietet die Möglichkeit, auch einen eventuell entstandenen Folgeschaden einzuklagen.

Bloße Wissenserklärungen und allgemein gehaltene Werbeaussagen sind genau so wie bloße Warenbeschreibungen keine Eigenschaftszusicherungen. Wird auf industrielle Normen Bezug genommen, oder werden bestimmte Warenzeichen bzw. Prüf- und Gütezeichen verwendet, gilt nach herrschender Meinung das Gleiche.

Haftung wegen schuldhafter Vertragsverletzung

Die Anspruchsgrundlage für die „Haftung wegen schuldhafter Vertragsverletzung" setzt sich aus zwei Teilbereichen zusammen: aus § 635 BGB und aus der so genannten „positiven Vertragsverletzung" (pVV). Beide Teilbereiche lassen sich zu folgendem Grundsatz zusammenfassen:

> *„Wer die Pflichten aus einem Vertrag über die Lieferung eines Produkts schuldhaft verletzt, hat seinem Vertragspartner den dadurch entstehenden Folgeschaden zu ersetzen."*

Der § 635 BGB wird bei Werkverträgen angewendet und lautet:

„Beruht der Mangel des Werkes auf einem Umstande, den der Unternehmer zu vertreten hat, so kann der Besteller Schadenersatz wegen Nichterfüllung verlangen."

Deliktische Produkthaftung (§ 823 Abs. 1 BGB)

In der Rechtsprechungspraxis zur Produkthaftung hatte in der Vergangenheit die Haftung aus unerlaubter Handlung, auch traditionelle Delikthaftung oder gesetzliche Haftung genannt, große praktische Bedeutung. Die zentrale Rechtsnorm, die so genannte „deliktrechtliche Generalklausel", ist § 823 BGB. Dieser Paragraf wurde in der Rechtsanwendung durch die Gerichte im Laufe der Zeit zur wichtigsten Haftungsnorm für durch fehlerhafte Produkte verursachte Folgeschäden.

Hinzuweisen ist auf die Erfordernisse eines Verschuldens, das bei vorsätzlichem oder fahrlässigem Handeln seitens des verantwortlichen Unternehmens gegeben ist. Die Schadenersatzansprüche schließen Personen- und Sachschäden ein. Vermögensschäden, die oftmals entscheidenden Anteil an der Gesamtschadenssumme haben, sind ausnahmsweise nur dann von der traditionellen Delikthaftung erfasst, wenn durch den Tatbestand zusätzlich ein Schutzgesetz verletzt wird (§ 823 Abs. 2 BGB).

Produkthaftungsgesetz

Das Produkthaftungsgesetz soll laut Gesetzgeber neben dem „Produkt-Verschuldungshaftungsrecht“ stehen. Damit steht dem Geschädigten frei, beim Vorliegen entsprechender Voraussetzungen seine Ansprüche entweder aus dem ProdHaftG oder aus dem Deliktsrecht geltend zu machen.

Als wesentliche Änderung unterstellt das Produkthaftungsgesetz die Produkthaftung künftig der verschuldungsunabhängigen Haftung (§1). Änderungen ergeben sich in folgenden Bereichen:

- Wenn nach bisherigem Recht dem Hersteller ausnahmsweise die Rechtfertigung gelungen wäre oder
- wenn es sich um den Fehler an einem Einzelstück einer Serie handelt, der mit vertretbaren Mitteln nicht feststellbar und vermeidbar war und daher auch nicht verschuldet wurde.

Die entscheidende Voraussetzung der Produkthaftung ist der Produktfehler. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass ein fehlerfreies Produkt keinen Folgeschaden bewirken kann und somit keine Haftung nach sich zieht.

Bei der Produktverschuldungshaftung gilt es in erster Linie, Fehler zu vermeiden. Hierbei ist Sorgfaltspflicht bezüglich der Fehlerfreiheit in sämtlichen Phasen eines Projektes besonders zu beachten. Ein gut funktionierendes projektbegleitendes Qualitätsmanagement (PQM) kann bei den hier gestellten Aufgaben wertvolle Dienste leisten.

8 Fazit

Das projektbegleitende Qualitätsmanagement ist eine wesentliche Grundlage für die erfolgreiche Realisierung von Projekten. Die Beurteilung eines Projekterfolges kann letztlich in dem erzielten wirtschaftlichen Projektergebnis und in der erreichten Kundenzufriedenheit zusammengefasst werden.

Bei vielen Projektdurchführungen, insbesondere bei Großprojekten, ist das PQM bereits etabliert und wurde in die Projektkultur der Unternehmen integriert. Dennoch zeigt sich in der Praxis, dass häufig aus Kosten- und Termingründen auf die Qualitätsaufgaben in den Projekten verzichtet wird, oder sie nur beiläufig ohne professionellen Ansatz durchgeführt werden.

Sowohl für das zu entwickelnde Produkt/System als auch für das Projektmanagement ist es von eminenter Wichtigkeit, das Qualitätsmanagement und die Qualitätsfachabteilungen frühzeitig einzuschalten. Dennoch ist es bis heute keineswegs üblich, die Qualitätsexperten schon in der Projektvorbereitungsphase zu involvieren. Hier muss wohl schnellstens ein Umdenken bei den verantwortlichen Bereichs- und Geschäftsleitungen im Sinne der DIN EN ISO 9001:2000 und der festgelegten Unternehmenspolitik (Qualitätspolitik) einsetzen.

> *Im Qualitätsmanagement schlummern ungeahnte Potenziale und verborgene Schätze. Sie könnten gehoben werden, wenn jeder in der Arbeitswelt bereit wäre, mehr Verantwortung zu übernehmen. Die Qualitätsmanager kennen die Methoden dafür, doch leider hört man ihnen zu wenig zu.*
>
> (Hans Olaf Henkel)

8.1 Empfehlungsrahmen für ein erfolgreiches PQM

Das PQM unterstützt das Projektmanagement bei der Wahrnehmung seiner Qualitätsverantwortung durch äquivalente Qualitätsplanung.

8.1.1 Empfehlung 1: Frühzeitige Implementierung

Das PQM sollte frühestmöglich, am besten bereits in der Vorauftragsphase zum Einsatz kommen, als Partner und Hilfe des Projektmanagements. Ursachen durch Fehlleistungskosten werden überwiegend in der Angebotsphase und bei den Vertragsverhandlungen verursacht bzw. generiert. Das Vorhaben (zukünftiges Projekt) muss daher bereits in der

Vorauftragsphase konsequent nach definierten Regeln (Unternehmensregeln) und entsprechend geprüft ablaufen. Dazu gehört die Mitarbeit des PQM bei folgenden Schritten:

- Machbarkeitsprüfungen
- Erarbeitung des Risiko-/Chancen-Portfolio
- Kalkulation
- Ausarbeitung qualitätsrelevanter Angebots-/Vertragstexte
- Projektplanung zur Festlegung der qualitätsrelevanten Maßnahmen an bestimmten Meilensteinen und Phasenübergängen
- Verbreitung qualitätsrelevanter Informationen in das Angebotsteam
- Anleitung und Weiterbildung der Projektmitarbeiter bei qualitätsrelevanten Themen.

8.1.2 Empfehlung 2: Qualitätsprozess

Durch das PQM sollte ein durchgängiger Qualitätsprozess vom Projektauftrag bis zum Projektabschluss realisiert werden.

Hauptaufgaben des PQM sind die Erfüllung der qualitätsrelevanten Forderungen des Kunden an das Produkt und die Unterstützung der technischen Projektabwicklung. Die ergebnisorientierte Abwicklung von Projekten erfordert ein zeitnahes und aktuelles PQM, insbesondere um die Qualität und die Produktivität im Projekt sicherzustellen. Ein PQM mit diesem Anforderungsprofil erfordert den Einsatz eines ausgebildeten Qualitätsmanagers mit Projektmanagement-Erfahrung.

8.1.3 Empfehlung 3: Standardisierte Prüfung

Die Prozesse und Produkte sollten gemäß der QM-Planung standardisiert und kontinuierlich geprüft werden.

Abweichungen und Probleme sollten rechzeitig aufgezeigt werden. Damit werden Maßnahmen zum Gegensteuern ermöglicht.

8.1.4 Empfehlung 4: Kontinuierliche Berichterstattung

Das PQM berichtet nach Prüfmaßnahmen auf Basis eines standardisierten Berichtswesens. Im Vordergrund stehen dabei die Qualitätsaussagen zu den geprüften Prozessen und Produkten. Bei negativen Qualitätsaussagen und Problempunkten werden selbstverständlich Möglichkeiten der Verbesserung aufgezeigt.

8.1.5 Empfehlung 5: Schnelle Problemlösung

Das PQM kann und soll Problempunkte dem Projektmanager melden und Maßnahmen zur Behebung mit ihm diskutieren. Im Vordergrund steht dabei ein „Coaching“ des Projektmanagers.

Das PQM sollte sich mit einem so genannten „Projekt-Review“ einen Überblick über den bisherigen Projektablauf verschaffen, da in den meisten Fällen eine Vielzahl von Unstimmigkeiten die Probleme hervorgerufen haben. Nach der Auswertung aller Informationen und einer Beurteilung durch den Projektmanager sind mittels Qualitätsmethoden (Problemlösungstechniken) Ad-hoc-Maßnahmen zu beschließen und durchzuführen. Das PQM kann hier als Moderator für das Problemlösungsteam eingesetzt werden.

Ziel muss es sein, das Projekt wieder zu stabilisieren.

Hinweis:
Bei dieser Konstellation besteht die Gefahr, dass das PQM vom Projektmanager als Überwacher oder Kontrolleur empfunden wird und nicht die notwendige Akzeptanz findet. Hier ist „Fingerspitzengefühl“ angesagt.

9 Praxisteil: Beispiel-Pläne

9.1 Projektmanagement-Plan (PM-Plan)

Beispielhaft wird hier der Inhalt eines PM-Planes gezeigt, der verschiedentlich auch Projektmanagement-Handbuch genannt wird.

Diese Inhaltsübersicht eines PM-Planes gibt einen Anhaltspunkt über alle Projektmanagement-Themen und kann gleichzeitig auch als Checkliste benutzt werden, z. B. beim Projektstart. Der Projektmanager als Ersteller dieses PM-Planes wird nicht alle Kapitel selbst beschreiben können und auch nicht müssen. Er besorgt sich z. B. beim zuständigen Qualitäts- und Konfigurationsmanager die Unterlagen zu den Kapiteln 8 und 9.

0.	**Dokumentverwaltung**
0.1	Zweck
0.2	Geltungsbereich
0.3	Änderungsübersicht
0.4	Standort des Dokuments
0.5	Verteiler

1.	**Zusammenfassung für das Management**

2.	**Projektergebnisse (Produktstruktur)**
2.1	Überblick
2.2	Ergebnisse
2.2.1	Technische Ergebnisse
2.2.1.1	Basisergebnisse
2.2.1.2	Produktionsumgebung
2.2.1.3	Konfigurationsmanagement
2.2.2	Qualitätssicherungsergebnisse
2.2.3	Managementergebnisse

3.	**Projektorganisation**
3.1	Projektpersonal
3.1.1	Organigramm
3.1.2	Aufgabenbezogene Personalausstattung
3.1.2.1	Managementaufgaben
3.1.2.2	Technische Aufgaben
3.1.2.3	Projektabwicklungsaufgaben
3.2	Andere beteiligte Abteilungen
3.3	Organisation der Zulieferer/Unterauftragnehmer
3.4	Beteiligte Stellen auf der Kundenseite
3.5	Projektgremien
3.5.1	Projektlenkungsausschuss
3.5.2	Phasenentscheidungssitzung
3.5.3	Change Control Board
3.5.4	Treffen mit dem Kunden
3.5.5	Technische Gremien

4.	**Projektstruktur**
4.1	Erforderliche Projektphasen
4.2	Detaillierte Beschreibung der Projektstruktur
4.2.1	Projektinitialisierung
4.2.2	Anforderungen
4.2.3	Definition
4.2.4	Design
4.2.5	Komponenten
4.2.6	Integration/Integrationstest
4.2.7	Projektabschluss

5.	**Projektkalkulation (Vorkalkulation)**
5.1	Aufwände
5.1.1	Schätzprozedur
5.1.2	Projektaufwände
5.1.3	Annahmen
5.1.4	Aufwandskontrollmechanismen
5.2	Kosten
5.2.1	Überblick über Gesamtkosten
5.2.3	Annahmen
5.2.4	Kostenkontrollmechanismen

6.	**Ressourcen**
6.1	Personalkapazität
6.2	Rechner (-kapazität) und Software

7.	**Termine**
7.1	Überblick
7.2	Personaleinsatzplanung
7.3	Kontrolle des Projektzeitplans

8.	**Qualitätsmanagement im Projekt**
8.1	Projektbegleitende Qualitätsmanagement
8.1.1	Zu prüfende Ergebnisse
8.1.2	Zu prüfende Prozesse
8.1.3	Phasenentscheidungen (Quality Gates)
8.1.4	Baselines und deren zugeordnete Ergebnisse
8.2	Organisation des QM-Systems
8.2.1	Aufbauorganisation
8.2.2	Aufgaben und Verantwortlichkeiten
8.2.3	Schnittstellen
8.3	Komponentenbedeutung und QM-Normen
8.3.1	Verwendete Richtlinien oder Normen
8.3.2	Bedeutungsgrad-/Methodenmatrix
8.3.3	Spezifische Kontrollmaßnahmen

9.	**Konfigurationsmanagement**
9.1.	Objekte des Konfigurationsmanagements
9.1.1	Konfigurationsarchiv
9.1.2	Konventionen der Identifikation
9.1.3	Konfigurationselemente
9.1.4	Inhalt von Baselines
9.2	Organisation des Konfigurationsmanagements
9.2.1	Aufbauorganisation
9.2.2	Aufgaben und Verantwortlichkeiten
9.2.3	Schnittstellen
9.2.4	Verfahren des Konfigurationsmanagements
9.3	Management von Änderungsanforderungen
9.3.1	Änderungssteuerung
9.3.2	Formulare und deren Handhabung
9.3.3	Versionskontrolle
9.3.4	Dokumente des Konfigurationsmanagements

10.	**Risikovorsorge**
10.1	Funktionale Risiken
10.2	Technische Risiken
10.3	Personalbedingte Risiken
10.4	Risiken aus Zusammenarbeit mit anderen
10.5	Vertriebliche Risiken
10.6	Risiken für Wirtschaftlichkeit
10.7	Steuerliche Risiken
10.8	Juristische Risiken
10.9	Politische Risiken

11.	**Produktionsumgebung**
11.1	Vorschriften und andere Regelungen
11.2	Methoden und Tools
11.3	Werkzeugauswahl

12.	**Zulieferungen**	**13.**	**Ressourcenbeschaffung**
12.1	Überblick über Zulieferungen	13.1	Personalkapazitäten
12.2	Beschreibung der Zulieferungen	13.2	Sonstige Ressourcen
12.2.1	Aufgabenstellung/Liefer- und Leistungsumfang	13.3	Beschaffung
12.2.2	Beistellungen vom Kunden		
12.2.3	Abstimmprozeduren		
12.2.4	Regelungen zu Abnahmebedingungen/-prozeduren		
12.2.5	Regelungen zur Abrechnung der Zulieferleistung		
12.2.6	Regelungen zu Vertragsänderungen		
14.	**Schulung (von Projektmitarbeitern)**	**15.**	**Berichtswesen**
14.1	Überblick	15.1	Überblick
14.2	Erforderliche Aktivitäten	15.2	Kommunikationsmatrix

Anhänge
A-1 Tabellen der Aufwands- und Kostenkalkulation
A-2 Unterlagen der Ressourcen-Einsatzplanung

9.2 Qualitätsmanagement-Plan (QM-Plan)

Der Qualitätsmanagement-Plan hat nicht nur die Funktion eines Arbeitsplans für das PQM, sondern er legt das generelle Qualitätsmanagementverfahren für ein spezielles Projekt fest.

Der QM-Plan ist für alle Projektbeteiligten ein bindendes, anzuwendendes Basisdokument, das bis ins Detail die Qualitätsanforderungen und deren Realisierung für das Gesamtprodukt/-system, die Subsysteme, Komponenten usw. definiert. Der Inhalt und die Systematik dieses Dokuments führen zu einer erheblichen Arbeitserleichterung und damit zu einer nicht zu unterschätzenden Kostenreduzierung im Projekt.

> Eine Regelung sollte sich nach der Zielsetzung richten. Die Ziele hat der Kunde gesetzt.

Der QM-Plan stellt neben der Arbeitsgrundlage für den Auftragnehmer und für die Projektmitarbeiter auch eine wertvolle, vertrauensbildende Informationsquelle für den Kunden dar. Er kann aus dem Dokument entnehmen, in welchen Schritten, mit welchen Maßnahmen und mit welcher Intensität die Qualität seines geforderten Produkts sichergestellt wird. Er bekommt – auch wenn er kein Qualitätsexperte ist – einen Einblick in die Projekt- und Qualitätsmanagementarbeit und wird bei später eventuell auftretenden Problemen leichter ein Verständnis für diese aufbringen.

In vielen Fällen ist der QM-Plan ein schon in der Angebotsphase an den Kunden zu lieferndes Dokument und gehört später zu dem vertraglich festgelegten Lieferumfang. Da der QM-Plan im Interesse der Auftragnehmer sehr sorgfältig auszuarbeiten ist, steht einer Aushändigung an den Kunden im Grunde genommen nichts entgegen.

> Sie können keine Zielsetzung verwirklichen, wenn Sie nicht die richtigen Methoden dazu besitzen.

Auch für firmeninterne Neuentwicklungen sollte auf ein systematisches Vorgehen im Qualitätsmanagementbereich schon aus Kostengründen nicht verzichtet werden. Darüber hinaus dient der QM-Plan neben dem Sicherheits-Plan im Bedarfsfall als Nachweis darüber, dass alles getan wurde, um ein sicheres Produkt zu entwickeln und herzustellen. In diesem Zusammenhang muss auch der Verifikations-Plan erwähnt werden. Dieser definiert, in welchen Schritten die Erfüllung aller an das Produkt der jeweiligen Projektphase gestellten Anforderungen zu verifizieren ist.

Inhalt des QM-Plans

Das Inhaltsverzeichnis spiegelt die logische Sequenz in der Erstellung und Anwendung der einzelnen Kapitel wider:

1. Einleitung
2. Anzuwendende Dokumente
3. Projektdefinition
4. Generelle Qualitätsmanagement-Strategie
5. Organisation und Befugnisse
6. Standard-Arbeitsmittel und -Verfahren
7. Liste der Aktivitäten

Notwendige Anpassungen des Dokumentes sollen dokumentiert werden (siehe auch Tabelle 9.1).

Tabelle 9.1 Beispiel für einen Änderungsnachweis in Dokumenten

Änderungsnachweis:

Änderung			**Änderungsinhalt**	**Grund der Änderung**	**Verantwortlicher**
Nr.	Datum	Version			

Version:	0.0	Dateiname:	xyz
Datum:	tt.mm.jj.	Seiten:	x
Status:	Entwurf	Klassifikation:	Keine Klassifikation
Autor:	nn	Distribution:	intern

Der auf ein bestimmtes Projekt zugeschnittene Qualitätsmanagement-Plan ist ein „lebendes“ Dokument, das für jede neue Projektphase überarbeitet werden muss. Diese notwendige Anpassung betrifft hauptsächlich die Liste der Aktivitäten. Es sollte möglichst vermieden werden, die grundsätzlichen Festlegungen der anderen Kapitel zu ändern.

Einleitung (Kapitel 1)

Die Einleitung ist kurz zu halten. Sie soll nur darstellen, für welches Projekt der QM-Plan erstellt wird und für welche Projektphasen das Dokument Gültigkeit hat.

Anzuwendende Dokumente (Kapitel 2)

In diesem Kapitel werden ausschließlich die Dokumente aufgelistet, die im Zusammenhang mit der Benutzung des QM-Plans benötigt werden, also solche Dokumente oder Teile von Dokumenten, auf die in den einzelnen Kapiteln verwiesen wird. Anzugeben sind für jedes Dokument:

- Titel
- Identifikationsnummer
- Änderungsindex bzw. das Ausgabedatum.

Die anzuwendenden Dokumente müssen eindeutig identifizierbar sein.

Projektdefinition (Kapitel 3)

An dieser Stelle wird der Anwender so weit über das Projekt informiert, dass er bei der Anwendung des QM-Plans den Sinn und die Hintergründe des Inhalts versteht. Besonderen Wert sollte der Autor auf die Darstellung des vollständigen Umfangs des Projekts legen. Von dem Projektumfang und der Art der eingesetzten Komponenten hängt schließlich der Umfang der qualitätsbezogenen Aktivitäten ab. Werden nur fertige Serienprodukte verwendet, um daraus ein System zusammenzustellen, sehen diese Aktivitäten anders aus als bei einer reinen Neuentwicklung. Zu dem Gesamtumfang des Projekts gehören auch alle Hilfs- und Prüfmittel zur Wartung und Instandhaltung, die Dokumentation, Trainingsmittel, vom Kunden bereitgestellte Ressourcen usw.

Auch dem Autor des QM-Plans wird bei der sorgfältigen Ausarbeitung dieses Kapitels der Gesamtumfang bewusst und er erstellt damit eine Basis für alle weiteren Kapitel des QM-Plans.

Generelle Qualitätsmanagement-Strategie (Kapitel 4)

Auf der Basis des nach Art und Umfang bekannten Projekts, kann nun das grundsätzliche weitere Vorgehen bezüglich des Erreichens der geforderten Qualität des Endprodukts erarbeitet werden. Je nach Art des Produkts ist zu definieren, welcher Verfahrensstandard anzuwenden ist, z. B.:

- ISO-9001-Verfahren
- ESA-Verfahren, d. h. Qualitätssicherungsverfahren aus der Raumfahrttechnik

- Verfahren aus der Luftfahrttechnik
- Verfahren aus der Automobilindustrie, Verfahren aus der Medizintechnik, Nukleartechnik (VDA, TC) usw.
- Vorgehensmodell (V-Modell) für Softwareentwicklung im öffentlichen Bereich.

Es ist festzulegen, wie ein Produkt für ein Land, das nicht EG-Mitglied ist, zu behandeln ist, z. B. auch ein Produkt, das in Krisenregionen geliefert wird.

Wie ist das grundsätzliche Qualitätsmanagementverfahren bei Produkten, die weltweit verwendet werden? Eine besondere Rolle spielen hier die Produzenten- und die Produkthaftung.

Alle diese grundsätzlichen Entscheidungen haben einen wesentlichen technischen und finanziellen Einfluss auf das gesamte Projekt und sie müssen deshalb frühzeitig und für alle Projektbeteiligten bindend getroffen und bekannt gemacht werden. Der QM-Plan ist schon aus diesem Grund eines der ersten zu erstellenden Projektdokumente. Es ist mit dem Projektmanager abzustimmen und von diesem auch zu genehmigen.

Organisation und Befugnisse (Kapitel 5)

Der Abschnitt 5.1 „Reibungsfreier Projektablauf" beschreibt die Festlegung der projektbezogenen Qualitätsmanagement-Organisation. Die Eingliederung des Konfigurationsmanagements in die Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen, z. B. mit der Abteilung, die für die Zuverlässigkeit zuständig ist, mit der Sicherheitsabteilung usw., ist von grundlegender Bedeutung für einen möglichst reibungsfreien Projektablauf. Die Zusammenarbeit kann, wenn die Spielregeln nicht eindeutig sind oder nicht befolgt werden, zu einem ständigen Ärgernis führen oder bei richtiger und frühzeitiger Festlegung ein kooperatives Zusammenwirken sein.

Das PQM, das auf ein vorhandenes, gut funktionierendes Firmen-Qualitätsmanagement-System (z. B. ISO 9001:2000) zurückgreifen kann, hat hier eine relativ leicht zu lösende Aufgabe. Es braucht nur auf die bestehenden Anweisungen aus dem Qualitätsmanagement-Handbuch zu verweisen, die nach Bedarf nur leicht modifiziert werden müssen.

Im Abschnitt 5.2 „Themen" ist es besonders für ein PQM von Bedeutung, die Zusammenarbeit detailliert im QM-Plan festzulegen. Folgende Themen sind unbedingt zu behandeln:

- Zusammenarbeit und Verantwortlichkeiten im Projektteam auf Gesamtsystemebene und auf unteren Ebenen
- Vorgehensweise im Fall von Uneinigkeiten
- Einschaltung von Qualitätsfachexperten, deren Beauftragung und Kontrolle
- Beauftragung und Kontrolle von Unterauftragnehmern
- Kontrolle des Konfigurationsmanagements (Ergebnissicherung und Archivierung, Änderungskontrolle, Bearbeitungskompetenzen)
- Eingangskontrolle von Fertigprodukten

- Informationsfluss zwischen PQM und Projektmanagement. Dieser Informationsfluss bezieht sich besonders auf Problem-/Fehlermeldungen, aber auch auf die Fortschrittsberichterstattung.

Diese Themenliste betrifft ausschließlich die Qualitätsmanagementtätigkeiten und nicht den generellen Projektablauf.

Ein wichtiges Thema ist die Definition der Kommunikation und die Zusammenarbeit zwischen dem PQM, dem Projektmanager, den Teilprojektleitern, den Projektteams und dem Kunden, inklusive dessen Fachabteilungen und Qualitätsmanagement.

Standard-Arbeitsmittel und -Verfahren (Kapitel 6)

Zum effektiven Erreichen der geforderten Produktqualität und zur Systematisierung der Qualitätsarbeiten kann es notwendig sein, projektübergreifende Verfahren und Arbeitsmittel festzulegen und deren Anwendung vorzuschreiben. Diese sind auch für Unterauftragnehmer bindend, können aber, da die Unterauftragnehmer u. U. an andere Standards gewöhnt sind, zu zusätzlichen Kosten führen. Es bedarf also einer gründlichen Abwägung der Vor- und Nachteile derartiger Festlegungen.

Vorteilhaft sind Festlegungen von standardmäßig anzuwendenden Arbeitsmitteln und Verfahren immer dann, wenn es sich um eine Auswahl aus einer Palette der in der Branche üblichen und allgemein angewendeten Verfahren handelt. Dies trifft auch zu, wenn trotz eventueller zusätzlicher Kosten ein Arbeitsmittel oder Verfahren zwingend eingesetzt werden muss. Ein Beispiel hierzu ist die Anweisung, dass nur ein bestimmtes (externes) Testteam die zum offiziellen Nachweis zählenden Tests durchführen darf.

In diesem Kapitel kann z. B. auch definiert werden, dass nur Produkte, die mit einer CE-Deklaration geliefert werden, verwendet werden dürfen, dass zu allen Komponenten ein Prüfzertifikat nach einer bestimmten Norm zu erstellen ist oder dass nur bestimmte Prüfverfahren akzeptiert werden.

Liste der Qualitätsaktivitäten (Kapitel 7)

Nachdem der Umfang und die Einzelheiten des Projekts, die grundsätzliche Qualitätsmanagementstrategie, die Organisation und die generell anzuwendenden Arbeitsmittel und Verfahren in den vorhergehenden Kapiteln erarbeitet wurden, sind alle Voraussetzungen gegeben, eine Liste der im Projekt durchzuführenden qualitätsbezogenen Aktivitäten zu erstellen. Unterschieden wird hier in konstruktive und analytische Maßnahmen. Die Ergebnisse dieser Liste fließen u. a. auch in die Projektplanung ein.

Es empfiehlt sich, die Gesamtliste an dem Projektstruktur-Plan, d. h. an der Aufgliederung des Gesamtprodukts in Untersysteme, Komponenten usw. und an den Projektphasen zu orientieren. Idealerweise liegt der Projektstruktur-Plan in elektronischer Form vor und kann direkt als Basis für die Erstellung der Aktivitätenliste verwendet werden. Damit ist garantiert, dass alle Komponenten und Subsysteme erfasst sind und Änderungen an dem Struktur-Plan auch zu einer Änderung des Qualitätsmanagement-Plans führen.

Tabelle 9.2 Aufbau einer Aktivitätenliste

Anforderungen				Ausführung			
ID-Nr.	Aktivität	Dokument	gefordert von	Verantwortlich	Verfahren	Ergebnis	Bemerkungen

Tabelle 9.2 zeigt den typischen Aufbau einer Aktivitätenliste. Die Liste ist in die zwei Hauptspalten Anforderung und Ausführung unterteilt.

Erläuterungen zu Anforderungen

ID-Nr.: (Identifikationsnummer)

Aktivität: Hier wird die durchzuführende Aktivität möglichst genau definiert.

Dokument: dient zur Angabe von Referenzquellen für die Aktivität. Um diese Spalte korrekt ausfüllen zu können, muss das PQM entweder schon eine detaillierte Kenntnis des Inhalts der entsprechenden Dokumente besitzen oder es ist gezwungen, sich diese Kenntnis zu verschaffen. Beides ist eine Grundvoraussetzung für die Definition sinnvoller Aktivitäten.

Aus den Angaben in dieser Spalte kann der Ausführende der Aktivität entnehmen, wo er – falls notwendig – genaue Informationen über die Aktivität findet. Das PQM kann sich damit darauf verlassen, dass die Aktivität so ausgeführt wird, wie es geplant wurde. Auf der anderen Seite ist der Ausführende sicher, dass er ohne ständige Rückfragen seine Aufgabe ordnungsgemäß erfüllt. Dieses Verfahren vermindert unnötige Kommunikation und erhöht die Effizienz und das Vertrauen aller Beteiligten.

„gefordert von“: Diese Spalte zwingt den Autor des Qualitätsmanagement-Plans zur systematischen Durchsicht des Vertrags und aller eventuell auf das Produkt anzuwendenden Normen, Standards, Richtlinien usw. Die Auflistung wird später auch als Input für die zu erstellende CE-Deklaration benötigt.

Erläuterungen zur Ausführung

Verantwortlich: gibt an, welche organisatorische Einheit die Ausführung der Aktivität durchführen soll. In der ersten Version des Qualitätsmanagement-Plans dient diese Spalte dazu, Klarheit darüber zu schaffen, welche organisatorischen Einheiten generell für die Aktivität in Betracht kommen und mit welchem Gesamtarbeitsumfang diese Einheiten zu rechnen haben. Es wird somit eine Basis für Verhandlungen mit den potenziell ausführenden Organisationen gebildet. In den Fällen, in denen nicht feststeht, wer die Aktivität ausführen könnte, muss in dem QM-Plan eine Aktivität für das PQM definiert werden, die die Suche nach einer Lösung des Problems beinhaltet.

Verfahren: Die bei der Ausführung der Aktivität zu benutzenden Verfahren sind hier vorzuschreiben. Es können bestimmte Rechen- oder Analyseverfahren oder besondere Herstellungsmethoden o. Ä. sein. Der Autor des Qualitätsmanagement-Plans hat damit

die Möglichkeit, aufgrund seines Gesamtüberblicks eine Harmonisierung innerhalb der Qualitätsaktivitäten einzuführen oder auch aus technischen Gründen bestimmte Verfahren vorzuschreiben.

Ergebnis: Es werden die erwarteten Ergebnisse der Aktivitäten vorgegeben. Da der Qualitätsmanagement-Plan entsprechend der Projektstruktur aufgebaut werden sollte, gibt die Ergebnisspalte auf allen Projektebenen eine Übersicht über die geplanten qualitätsbezogenen Ergebnisse und deren Zusammenfließen zu dem Gesamtnachweis der Erfüllung aller Qualitätsanforderungen.

Bemerkungen: Diese Spalte dient für besondere Hinweise. Zum Zweck der Projektplanung kann dieser Raum dazu benutzt werden, für die einzelnen Aktivitäten den Bedarf an Ressourcen, Geräten, Testzeit, die Ausführungstermine usw. zu definieren. Diese Eintragungen werden selbstverständlich nicht in die zu veröffentlichende Version des Qualitätsmanagement-Plans übernommen.

Abstimmung und Freigabe (Kapitel 8)

Da die Erstellung des QM-Plans durch das PQM überhaupt nur in Zusammenarbeit mit dem Projektmanager, den Teilprojektleitern und den Fachexperten der Entwicklungsteams machbar ist, sollte eine Endabstimmung des fertigen Qualitätsmanagement-Plans auf keine wesentlichen Probleme stoßen. Die Endabstimmung ist notwendig, damit der Plan von allen Projektbeteiligten verstanden, akzeptiert und in der Anwendung unterstützt wird. Diese Abstimmung – auch von der finanziellen Seite her – ist die letzte Möglichkeit vor der Freigabe durch den Projektmanager, Änderungen einfließen zu lassen. Ansonsten muss das offizielle Änderungsverfahren durchlaufen werden.

Der Projektmanager gibt mit seiner Unterschrift das Dokument für die Anwendung im Projekt frei.

9.3 Beispiel Testkonzept

Anhand des Beispiels „Testkonzept“ für ein Personalmanagementsystem werden die Bestandteile eines Konzeptes erläutert. Die Dokumentation kann wie folgt aussehen:

9.3.1 Zweck

Das vorliegende Testkonzept ist im Sinne der Dokumentenhierarchie nach DIN ISO 9001:2000 eine „Mitgeltende Unterlage“ zum Projekt- und Entwicklungsprozess. Das Testkonzept beinhaltet das methodische und systematische Vorgehen für das Testen des Personalmanagementsystems „PeopleSoft“ und stellt somit ein Rahmenkonzept für alle Bereiche (Teilprojekte) dar.

Das Testkonzept kann – abhängig vom jeweiligen Zweck – folgendermaßen benutzt werden:

- Überblick über die Vorgehensweise beim Testen

Testkonzept

Erstellung:
Letzte Änderung:

Aufgabenstellung:
Dieses Dokument beschreibt das Testkonzept für das Projekt RPM
Zielsetzung:
Das Testkonzept ermöglicht ein methodisches und systematisches Vorgehen für das Testen des Personalmanagementsystems „PeopleSoft“
Adressat:
Projektmanager, PQM und Testteam,
Gültigkeit:
Dieses Dokument unterliegt dem Änderungskontrollverfahren im Projekt. Bitte fragen Sie den Dokumentverantwortlichen, welches die letzte Version des Dokumentes ist.
Ablage:
Das Dokument ist in ..... abgelegt.

Version	Datum	Verantwortlicher	Dokumentverantwortlicher	Genehmigt

Bild 9.1 Titel der Dokumentation zu Beispiel Testkonzept

- Arbeitsmittel für die Testaufgaben und -aktivitäten sowie Testdurchführung
- Arbeitsmittel zur Testdokumentation.

Im Einzelnen beinhaltet das Testkonzept folgende Punkte:

- Darstellung der Testorganisation mit Überblick über die Vorgehensweise beim Testen
- Untergliederung des Tests in Teststufen, Testobjekte und Testaufgaben
- Test durch ein separates Testteam mit fachlicher, technischer und methodischer Kompetenz
- Dokumentation des Tests

9.3.2 Geltungsbereich

Das vorliegende Testkonzept ist für die Entwicklung des Personalmanagementsystems „PeopleSoft“ im Bereich „System-Entwicklung“ gültig.

9.3.3 Bezugsquellen

- Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001:2000
- DIN 66285, Anwendungssoftware (Gütebedingungen und Prüfbestimmungen)
- DIN 66273, Teil 1 („Messung und Bewertung der Leistung von DV-Systemen“).

9.3.4 Allgemeines

In diesem Testkonzept sind alle für das dynamische Testen relevanten Aspekte zur analytischen Qualitätssicherung zusammengefasst. Statische Prüfaufgaben wie z. B. die Prüfung von Dokumenten (Reviews) sind nicht Gegenstand des Testkonzepts, jedoch werden bestimmte Dokumente (z. B. das Pflichtenheft) zum Test herausgezogen und damit die Theorie mit der Praxis verglichen (Verifikation). Werden bei diesem „Soll-Ist-Vergleich" Differenzen festgestellt, so hat der Projektmanager zu entscheiden, welches dieser Ergebnisse den Status „gültig" hat. Dementsprechend ist somit das eine oder andere zu korrigieren und dem Testteam nach Vollzug zu einem eventuellen Regressionstest wieder vorzulegen.

Der Projektmanager ist für die Qualität des Produktes, für die Einhaltung der Zeit- und Kostenvorgaben und somit auch für die Tests verantwortlich. Er wird die Durchführung der Tests an ein Testteam delegieren, das dann die Anforderungen in Abstimmung mit

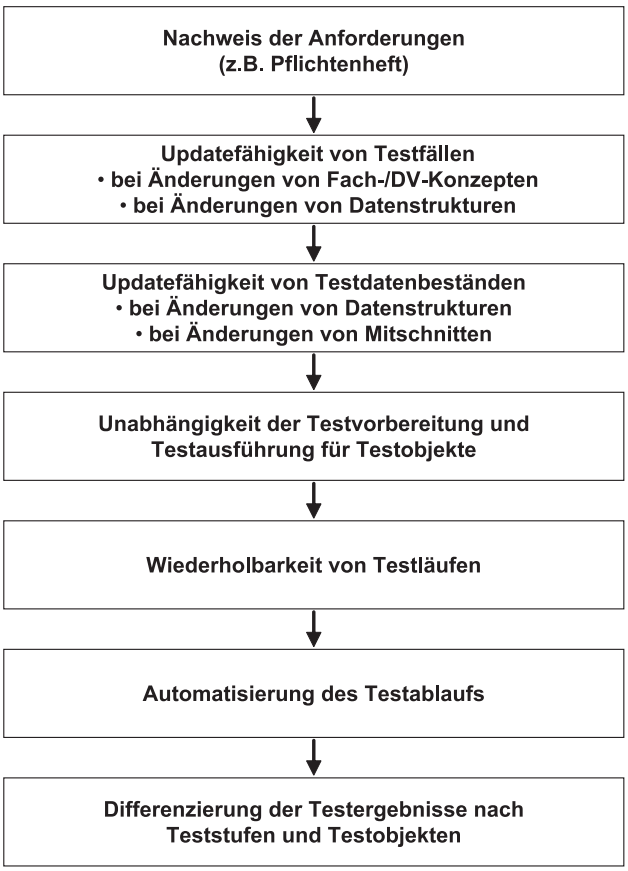


Bild 9.2 Qualitätsstufen des Testens

dem Projektleiter in dem vorliegenden Testkonzept unter Berücksichtigung der Qualität des Testens dokumentiert. Die Qualität des Testens wird in Qualitätsstufen ausgedrückt und ist aus Bild 9.2 ersichtlich.

9.3.5 Testkonzeption

Testorganisation

Die nachstehende methodische Vorgehensweise stellt das Gerüst für alle in diesem Projekt vorgesehen Tests dar, d. h. in allen Testaufgaben und Testaktivitäten sind grundsätzlich folgende Sachverhalte zu klären und in den Testdokumenten (z. B. Testspezifikation usw.) festzuhalten:

- Wann wird getestet?
- Was wird getestet?
- Wie wird getestet?
- Wer testet?
- Womit wird getestet?
- Wo wird getestet?

Nach der Beantwortung dieser Fragen muss sich ein Schema gemäß Bild 9.3 ergeben.

Nachstehend wird nun auf die einzelnen Ergebnisse näher eingegangen.

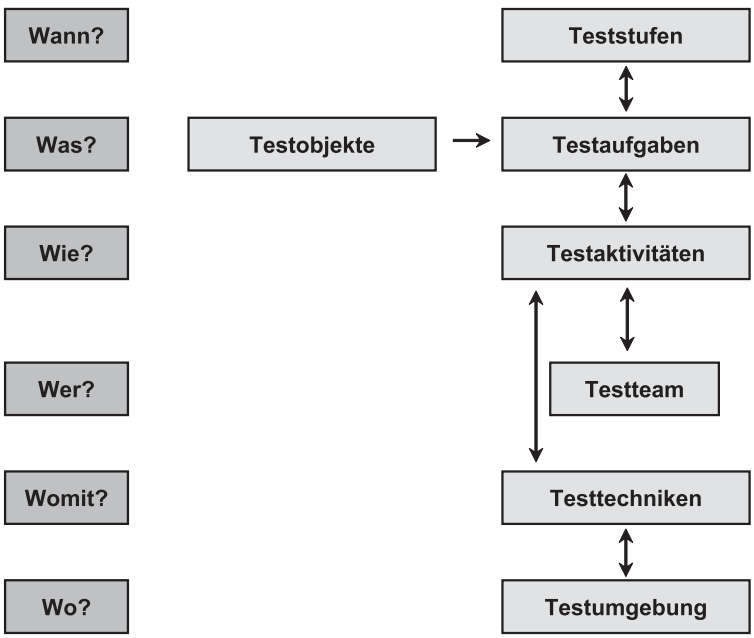


Bild 9.3 Beispiel Testorganisation

Teststufen

Um den Testumfang ermitteln und Testeinheiten bilden zu können, ist es erforderlich, sich einen Überblick über das zu testende System zu verschaffen.

In Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet (Eigenentwicklung, Einsatz von Fremdsoftware) sollten bereits Systemübersichten vorliegen; anderenfalls müssen sie in Zusammenarbeit mit dem Projektmanager und dem Testteam erarbeitet werden.

Die Darstellung sollte so beschaffen sein, dass die erforderlichen Teststufen bestimmt werden können. Das gesamte Projekt wird in mehrere sachlich und zeitlich in sich geschlossene Abschnitte unterteilt, die als Teststufen bezeichnet werden.

Aus der Systemübersicht können Erkenntnisse zu benötigten Testhilfen deutlich werden wie z. B. Treiber bzw. Platzhalter (Stubs) oder Monitore zur Überwachung des Testablaufs. Auch diese Erkenntnisse müssen in geeigneten Übersichten vermerkt werden.

Der Projektmanager muss die benötigten Kapazitäten zum Test in die Projektplanung aufnehmen. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Festlegen der durchzuführenden Teststufen
- Grundsätzlich sind alle Teststufen zu bearbeiten. Es bestehen aber in begründeten Ausnahmen folgende Möglichkeiten:
  - Teststufen sollen überhaupt nicht bearbeitet werden.
  - Einschränkungen und Schwerpunkte bezüglich des Testumfangs werden festgelegt, z. B.: Einschränkung des systematischen Funktionstests auf einzelne (wichtige) Funktionen oder Funktionsgruppen; die übrigen Funktionen werden im Rahmen des Entwicklertests bearbeitet.
- Festlegen der Informationsbasis (fachliche Vorgabe, Programmvorgabe, bestehendes System, sonstige Dokumentation) für die einzelnen Teststufen.
- Zuordnen von Testaufgaben zu den Teststufen.
- Festlegen der Testobjekte und Testmaßnahmen für das Projekt.
- Darstellen der Abhängigkeiten des Projekts von anderen Projekten und Systemen (Kontextdiagramm).
- Festlegen der wesentlichen Komponenten des Testsystems (Verfahren, Werkzeuge, Testumfeld).

Einzeleinheiten zu den Teststufen werden im Abschnitt 9.3.6 beschrieben.

Testobjekte und Testaufgaben

Testobjekte werden pro Teststufe gebildet. Testobjekte können sein:

- Module
- Programme
- Zentrale Tabellen
- Prozeduren
- Jobs
- Masken

- Dateien
- Datenbank.

Die Kriterien zur Bildung der Testobjekte sind teststufenspezifisch in dem Abschnitt 9.3.6 beschrieben.

Bevor die Testobjekte abgegrenzt werden, ist immer zu prüfen, ob im Rahmen einer Instandhaltungsaufgabe auf „Testkonserven“ früherer Tests zurückgegriffen werden kann. Wenn möglich, sollte die Abgrenzung der Testobjekte entsprechend zur Wiederverwendung früherer Testfälle und Testdaten erfolgen. Der Testauftrag sollte in diesem Fall sofort angelegt werden, da der Hinweis auf bestehende „Testkonserven“ im Testauftrag enthalten sein muss, damit nicht unnötige Testaktivitäten aufgesetzt werden.

In der frühen Phase der Testkonzepterstellung ist es nicht immer möglich, bereits sämtliche Testobjekte für alle Teststufen zu bilden, weil für spätere Teststufen das DV-Konzept verfügbar sein muss. Auch die Anpassung der Testobjekt-Festlegung an geänderte Gegebenheiten kann zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich werden. Deshalb können sich Testkonzepterstellung, -Vorbereitung, -Ausführung und -Auswertung für die Testobjekte unterschiedlicher Teststufen teilweise überschneiden.

Die Testaufgaben in den Teststufen werden einerseits unter technischen Gesichtspunkten (Modul, Programm, Masken usw.) betrachtet. Andererseits werden sie auch aus fachlicher Sicht (Funktion, Anwendung, Anwendungssystem) beurteilt. Die folgenden Testaufgaben werden in den unterschiedlichen Entwicklungsphasen mehr oder weniger benutzt:

- DV-technisches Testen
- formales Testen
- fachliches Testen
- fachliche Integration
- DV-technische Integration.

Da auch das Testen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen muss, ist es sinnvoll, die Testobjekte auf Basis einer ABC-Analyse zu kategorisieren. Diesen Kategorien können anschließend unterschiedliche Teststrategien zugeordnet werden.

Es gibt zwei Arten der ABC-Analyse:

- überwiegend fachliche Kategorisierung nach den Qualitätsanforderungen
- eher technische, die den Testaufwand beurteilt.

Die Festlegung der Kategorien für die Testobjekte ist durch die Fachseite von den Entwicklern in Zusammenarbeit zu erstellen. Dabei hängt der Testaufwand in erster Linie vom Umfang und der Schwierigkeit der Testobjekte ab. Beide ABC-Analysen sollten in einer gut vorbereiteten gemeinsamen Sitzung durchgeführt werden.

In der Regel wird die endgültige Abgrenzung der Testobjekte im Verlauf des Projekts iterativ erfolgen. Änderungen müssen als solche erkennbar, d. h. rückverfolgbar sein, damit Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung gemäß ISO 9001:2000 aufgesetzt werden können.

Testaktivitäten

Die Testaktivität ist die kleinste zu planende Einheit, die zu einem genau definierten Ergebnis führt, einschließlich der Festlegung zur Vorgehensweise bei der Bearbeitung (Bild 9.4):

- Testaktivitäten für die einzelnen Teststufen
- Testfallermittlung
- Testdatendefinition (und ggf. Testdatenerstellung)
- Testausführungen (Testplan) und Testauswertung
- Testprotokoll erstellen
- Testbericht erstellen
- Fachliche Freigabe für Funktionen
- Fachliche Freigabe für das Anwendungssystem
- Fachliche Freigabe aller Anwendungen (Verbund) unter Berücksichtigung der Funktionserfüllung, Fehlerfreiheit, Performance, Zuverlässigkeit usw.

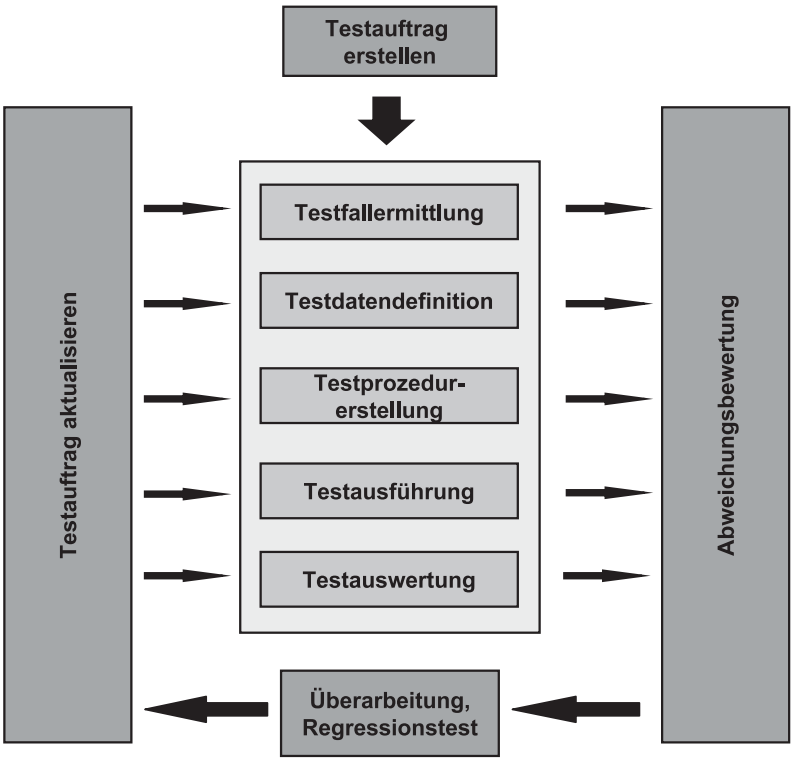


Bild 9.4 Übersicht über den Ablauf der Testaktivitäten

Testteam

Testen hat das Ziel, Fehler zu finden. Aus Sicht des Entwicklers ist es schwierig, die eigenen Fehler zu erkennen. Deshalb ist es sinnvoll, die Testaufgaben anderen Mitarbeitern zuzuordnen, die ansonsten keine Entwicklungsaufgaben im Projekt haben. Bei einem Projekt wie diesem PeopleSoft-Projekt werden die Planung, Vorbereitung, Ausführung und Auswertung von Tests von einem Testteam wahrgenommen. Außerdem bietet es sich an, Entwicklungsteam und Testteam auch räumlich zu trennen.

In dem Testteam muss es einen Verantwortlichen geben, der für die Testabwicklung zuständig ist. Dieser Testverantwortliche kann der PQM sein, wenn er die Befähigung dazu hat. Die Delegierung der Testabwicklung entbindet den Projektmanager nicht von seiner Verantwortung für den Test insgesamt.

Wesentliche Vorteile der personellen Trennung zwischen Entwicklung und Testdurchführung sind:

- Der Tester ist motiviert, Fehler zu finden.
- Der Tester ist nicht durch andere Aufgaben abgelenkt.
- Es wird das Vier-Augen-Prinzip für die Entwicklung angewendet.
- Geplante Testaufwände werden ausschließlich für den Test verwendet.
- Messbarkeit des Testens, um Qualitätsverbesserungsvorgänge gemäß ISO 9001:2000 anstoßen zu können.

Bei der Zusammensetzung des Testteams müssen geeignete Know-how-Träger ausgesucht werden, die die noch einzuarbeitenden Mitarbeiter im Rahmen von „Training on the Job“ aktiv begleiten.

Know-how-Träger sollten folgende Voraussetzungen mitbringen:

- Erfahrung mit der Anwendung Personalmanagement
- Erforderliches Fachwissen sollten sie sich selbst aneignen.
- Sie sollten die Aufgaben und die Verantwortung aller Beteiligten festlegen, z. B. die Entscheidung über den Einsatz eines Testteams und die Auswahl der Mitarbeiter für das Testteam und die Entscheidung, wer das Testteam methodisch und technisch unterstützt.
- Festlegen der Zuständigkeit für die Aufgaben der Teststufen: Mitarbeiter des Testteams aus verschiedenen Organisationseinheiten.

Die Aufgaben eines Testverantwortlichen sind u. a.:

- Erstellen von Testaufträgen
- Koordination der Bearbeitung von Testaktivitäten
- Überwachen der Bearbeitung von Ergebnissen
- Periodisches Reporting an den Projektmanager und das Erstellen der Statusübersichten
- Ermittlung von Kennzahlen zur Qualitätsverbesserung nach ISO 9001:2000
- Prüfen der Verfügbarkeit von Bearbeitern für die Testaktivitäten

Bereits zum Zeitpunkt der Testkonzepterstellung können die zuständigen Mitarbeiter benannt und aufgeführt werden. Die Zusammensetzung des Testteams variiert je nach Teststufe:

- Im Entwicklertest testet der Entwickler selbst.
- Im Funktionstest besteht das Team überwiegend aus fachlichen Know-how-Trägern.
- Das Testteam des Verbund- und Systemtests setzt sich in erster Linie aus technisch kompetenten Mitarbeitern (z. B. System-/Datenbankadministratoren) zusammen, die durch Mitarbeiter der Fachseite ergänzt werden können.
- Der Abnahmetest wird von Anwendern, Administratoren und fachlichen Know-how-Trägern durchgeführt.

Die Behandlung von Änderungen und Abweichungen müssen durch das Konfigurationsmanagement geregelt werden.

Testtechniken

Speziell für IT- oder Software-Tests gibt es folgende Techniken:

- „Black-Box-Test“
- „White-Box-Test“
- Simulation
- Soll-Ist-Vergleich
- Top-Down-Test
- Eingabeorientierter Test
- Verarbeitungsorientierter Test.

Testumgebung

Es werden für jede Teststufe einer Software eigene Testumgebungen benötigt, damit der Testbetrieb ohne Einflüsse von anderen Entwicklern, Testern und aus anderen Projekten durchgeführt werden kann. In der Regel müssen zusätzlich zur Entwicklungsumgebung mindestens zwei weitere Testumgebungen eingerichtet werden:

- für Funktions- und Anwendungstest und
- für Verbund- und Systemtest.

Verbund- und Systemtest müssen in einer praxisnahen Umgebung ablaufen. In frühen Testphasen empfiehlt es sich, aufgrund der großen Anzahl (kleiner) Testobjekte die Umgebung so anzulegen, dass testobjektspezifische (kleine) Datenbestände schnell geladen und verarbeitet werden können, ohne die gesamte Wirkdatenbank verwalten zu müssen. Der Entwicklertest kann noch in der Entwicklungsumgebung ablaufen.

Einen weiteren Einflussfaktor auf die Anzahl zu planender Testumgebungen stellt die Anzahl darin arbeitender Tester dar. Laufen die Tests ausschließlich im Batch, so wird in etwa pro fünf Mitarbeiter eine Umgebung benötigt. Sind die Tests nur online durchführbar, so reicht eine Umgebung nur für drei Tester. Die angegebenen Richtwerte können für die Teststufen und Teile der Testumgebung abweichend sein.

Wie bereits ausgeführt, werden in allen Teststufen grundsätzlich selbstständige Testeinheiten (Testobjekte) gebildet. Die Testdaten einer Teststufe müssen daher für alle Testobjekte organisiert und deren Testausführung sequenzialisiert werden. So kann in jeder Teststufe ein optimaler Nutzungsgrad der Testumgebungen erreicht werden.

Daher müssen für alle Bestandteile einer Testumgebung entsprechende Festlegungen getroffen werden:

- Software-Objekte der Anwendung
  Software-Objekte werden von den Entwicklern erstellt (z. B. Programme oder Masken), die in Bibliotheken gespeichert werden. Entsprechend der Festlegungen des Konfigurationsmanagements wird ein geordnetes Übergabeverfahren von der Entwicklungsumgebung in die Testumgebung bzw. von einer Testumgebung in die nächste Testumgebung geregelt.
- Daten
  Für jedes Testobjekt müssen alle benötigten Bewegungs- und Bestandsdaten in der Testumgebung zur Testausführung vorhanden sein. Dabei sind die Festlegungen der Testdatenorganisation für jede Teststufe zu berücksichtigen. Um den Einfluss anderer Testobjekte auszuschließen, ist Folgendes zu berücksichtigen:
  - Art der Datenbank
  - Verwendung der Daten (read, write, insert, update, delete)
  - Zuständigkeit für projekteigene oder allgemein gültige Daten
  - Datenkonsistenz (Schlüsselbezeichnungen und Integritätsbedingungen).
- Allgemeine Software-Objekte
  Für folgende Software-Objekte müssen Releasestände und Maßnahmen zur Unabhängigkeit der Nutzung festgelegt werden:
  - Systemsoftware (z. B. Betriebssystem, Netz/Protokoll, Jobsteuerungssystem, Zugriffsschutz)
  - zentrale eingebundene Anwendungssysteme (z. B. zur Testvorbereitung, Vorgangssteuerung usw.
  - Testhilfsmittel (Testtools, Mitschnitt-Tools, Vergleichstools usw.).
- Hardware
  - Arbeitsplatz je Tester
  - Anzahl Clients und Server
  - Speicherplatz für Anwendung und Testhilfsmittel
  - Testdaten (Mengengerüst) bei der Testausführung.

9.3.6 Teststufen

Bild 9.5 zeigt die einzelnen Teststufen mit entsprechenden Freigaben.

Entwicklertest

Der Entwicklertest beinhaltet das Testen aus Entwicklersicht bezüglich der richtigen Realisierung der DV-technischen Vorgaben und der formalen Aspekte der Benutzerschnittstellen sowie des Zusammenspiels der einzelnen Komponenten untereinander. Er dient als Oberbegriff für die Abschnitte Modultest und technischer Integrationstest. Es handelt sich bei der hier beschriebenen Sicht um einen strukturellen Test, bei dem primär die DV-technische Realisierung und die korrekte Umsetzung der DV-Spezifikation der implementierten Funktionen betrachtet werden. Der Entwicklertest wird i. d. R. vom Entwickler (Realisierer) selbst bzw. der zuständigen Abteilung durchgeführt.

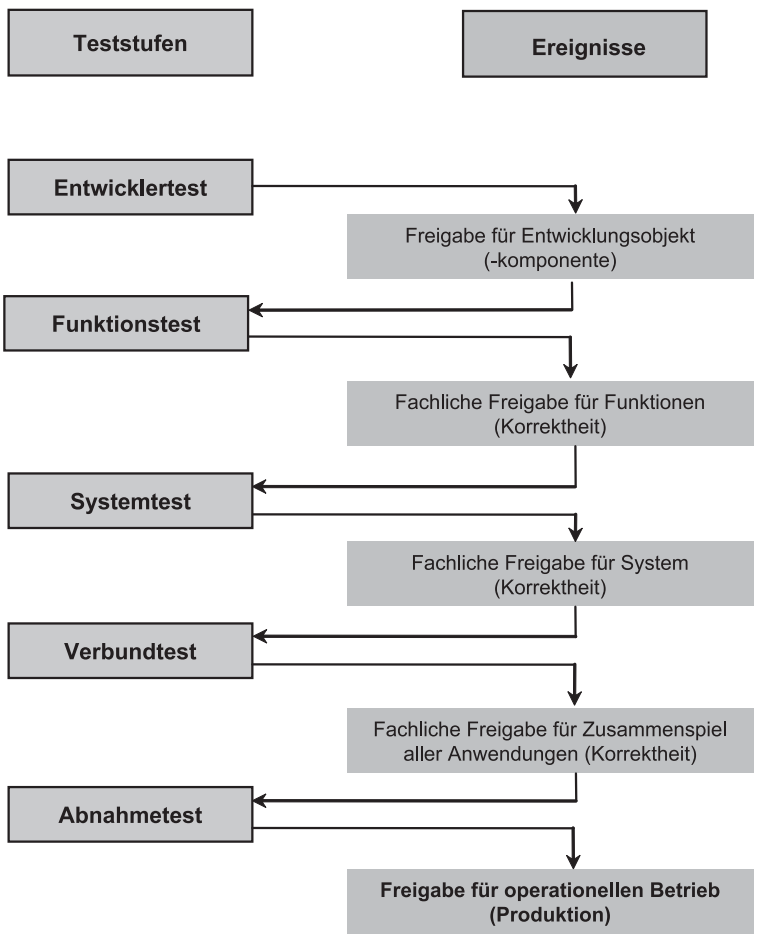


Bild 9.5 Teststufen

Prinzipiell lassen sich für den Entwicklertest sowohl statische als auch dynamische Testmethoden anwenden.

Die dynamischen Testmethoden stellen die wesentlichen Komponenten dieser Teststufe dar und werden daher im Folgenden ausführlich betrachtet. Statische Testmethoden sollten stets ergänzend hinzugezogen werden. Sie werden hier allerdings nicht detailliert beschrieben.

Zu den statischen Testmethoden zählen beispielsweise Review, Code-Inspektion, statische Analysen anhand von Checklisten oder Prüfungen mit Hilfe eines Compilers, Scanners, Parsers oder Metriktools. Bei der Code-Inspektion versucht man, den entstandenen Sourcecode hinsichtlich vorher definierter Programmierrichtlinien, Projektstandards usw. zu überprüfen. Man nimmt an, dass bei einem Verstoß gegen diese Richtlinien die Fehleranfälligkeit zunimmt und weist den Code bei schweren Verstößen zurück.

In Checklisten werden alle formalen Gesichtspunkte der Programmierung entsprechend der Programmierrichtlinien in entsprechende Checkpunkte bzw. Fragen umgesetzt. Diese Checkpunkte werden vom jeweiligen Entwickler/Tester beantwortet. Als Testendekriterium gilt die positive Beantwortung aller Checkpunkte. Die ausgefüllte Checkliste gehört mit zu den Testarchivunterlagen und wird bei der Freigabe der jeweiligen Komponente an den Testverantwortlichen übergeben.

Da die DV-technischen Vorgaben jeweils die Basis für die Realisierung der Komponente und somit auch für den Entwicklertest darstellen, empfiehlt sich die Teilnahme des geplanten Realisierers an einem durchgeführten Review der DV-technischen Vorgaben. So kann er zum einen selbst entsprechendes Wissen über die Komponente aufbauen, zum anderen bietet sich die Möglichkeit, qualitätssichernd auf DV-technische Gesichtspunkte der Beschreibung wie z. B. referenzielle Integrität von Daten hinzuweisen.

Funktionstest

Der Funktionstest beinhaltet das Testen einzelner Funktionen aus der Sicht der Fachseite. Dabei wird unabhängig von den zugrunde liegenden DV-technischen Komponenten getestet.

Eine Funktion ist eine fachliche Einheit, die selbstständig von der Fachseite (Dialog) bzw. automatisch (Batch) ausgeführt wird. Dabei ist es unerheblich, wie die fachlichen Einheiten technisch realisiert sind, da ein „Black-Box-Test“ stattfindet.

Die Teststufe Funktionstest wird von der Fachseite durchgeführt, weil u. a. die Testfälle aus fachlicher Sicht zu erstellen sind. Um die Testvorbereitung, Testausführung und Testauswertung zeitlich unabhängig voneinander zu ermöglichen, wird der Funktionstest von dem schon erwähnten Testteam durchgeführt, das sich ausschließlich mit der Abwicklung des Tests befasst.

Die gesamte Vorbereitung des Funktionstests, basierend auf den fachlichen Vorgaben und den logischen und physischen Datenmodellen, wird parallel zur Erstellung des DV-Konzeptes und der Realisierung erfolgen.

Sämtliche Testobjekte in dieser Teststufe sind selbstständige Testeinheiten und können folglich auch zeitlich unabhängig voneinander bearbeitet und getestet werden. Diese unabhängigen Testeinheiten bieten auch einen großen Vorteil für die Instandhaltung, da sich so der Aufwand des Funktionstests auf die Untersuchung der geänderten Testobjekte beschränkt.

Aufgaben

Es ist zu testen, ob die in den Vorgaben beschriebenen Anforderungen aus fachlicher Sicht bezogen auf eine einzelne Funktion richtig umgesetzt worden sind. Fachliche Vorgaben können das (aktualisierte) Fachkonzept, Benutzer-Handbuch, Change Requests o. Ä. sein. Der Funktionstest wird stark erleichtert, wenn ein aktuelles Pflichtenheft vorliegt. Die formalen bzw. DV-technischen Prüfungen, die bereits im Entwicklertest bearbeitet wurden (z. B. typgerechte Aufbereitung der Felder), sind nicht Gegenstand dieser Teststufe.

Im Funktionstest wird einerseits gegen die fachlichen Vorgaben getestet, andererseits wird für die Testfallermittlung das Fachwissen der Fachseite benötigt. So können gegebenenfalls auch Defizite in den entsprechenden Unterlagen erkannt werden. Der Funktionstest hat demnach den Nebeneffekt, dass gemäß dem Vier-Augen-Prinzip eine notwendige fachliche Überprüfung der fachlichen Vorgaben aus einer anderen Perspektive herbeigeführt wird. So erfolgt eine zusätzliche Prüfung, ob die fachlichen Vorgaben den späteren Einsatzzielen entsprechen.

Voraussetzungen

Generelle Voraussetzungen für den Funktionstest sind:

- Aktive Mitarbeit der Fachseite
- Existenz des physischen oder logischen Datenmodells (Informationsstruktur) für den zu betrachtenden Teilbereich
- Qualitätsgeprüfte fachliche Vorgaben (z. B. Pflichtenheft).

Die Testvorbereitung kann bereits beginnen, wenn zusammenhängende Teile der fachlichen Vorgaben die Prüfungen des PQM durchlaufen haben. Es ist daher nicht notwendig, dass die gesamten fachlichen Vorgaben qualitätsgerecht zur Verfügung stehen.

Testobjekte

Testobjekte des Funktionstests sind einzelne fachliche Funktionen. Die Testobjekte sind aus den fachlichen Vorgaben (Pflichtenheft, Benutzeroberfläche) bzw. der Aufgabenstellung abzuleiten. Um Redundanzen zu vermeiden, kann die DV-technische Modularisierung berücksichtigt werden. Grundsätzlich ist jede fachliche Funktion (im Testkonzept z. B. „Mitarbeiterdaten ändern“ oder „Anmeldung erfassen“) ein Testobjekt (Bild 9.6). Abweichungen von dieser Regel können sich ergeben, um die Handhabbarkeit der Testobjekte bei der Testdurchführung sicherzustellen.

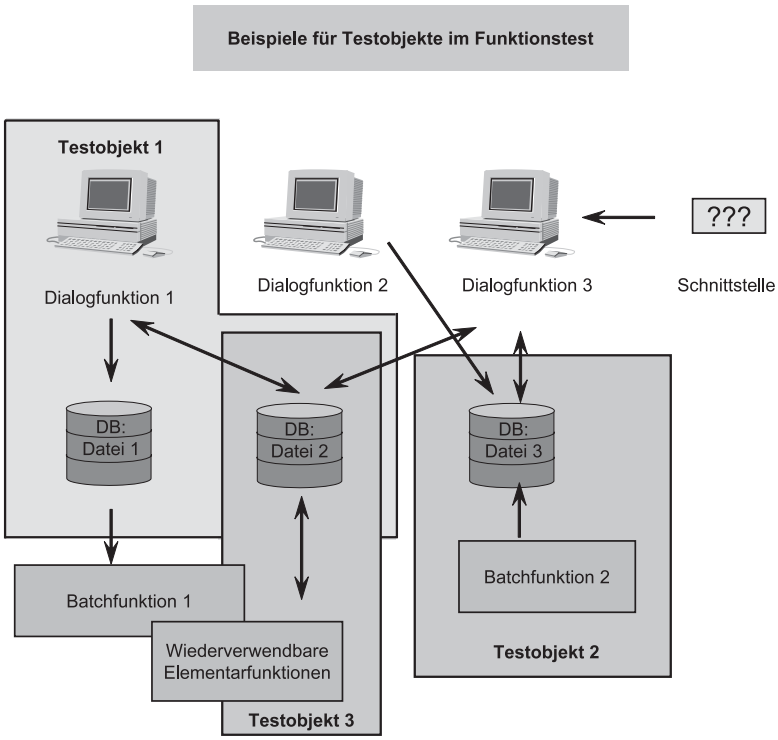


Bild 9.6 Beispiele für Testobjekte

Folgende Vorgehensweisen sind bei der Testobjektabgrenzung möglich:

1. Zusammenfassen mehrerer Funktionen zu einem Testobjekt.

Zusammenfassen ist sinnvoll, wenn Eingaben mit gleichartiger Verarbeitung in mehreren Funktionen Verwendung finden. In diesem Fall ist die Eingabe nur einmal Testobjekt.

Beispiele hierfür sind:

- Dialog: Die Funktionen „Neuanlegen“, „Erfassen“ und „Ändern von Mitarbeiterdaten“ werden zusammengefasst.
- Batch: Ein Batchprogramm mit nur einer Eingabedatei, aber verschiedenen Ausgabelisten wird als ein Testobjekt betrachtet.

2. Auslagerung von Teilen einer Funktion in ein weiteres Testobjekt.

Teile von Funktionen bilden separate Testobjekte im Funktionstest, wenn für diese folgende Bedingungen gelten:

- Fachlich komplexe Funktion (selten)
- Mehrfach verwendete Funktionen, die separat realisiert werden (häufig).

Sofern Teile von Funktionen in ein separates Testobjekt ausgelagert werden, sind in dem aktuellen Testobjekt (nur) die fachlichen Schnittstellen zu den ausgelagerten Teilen der

Funktion zu testen. Die Bestandsdaten der ausgelagerten Testobjekte (z. B. Datenbanken) werden in diesem Fall erst ab der Testdatendefinition benötigt, falls keine Stubs (Platzhalter) geschrieben werden.

3. Splitten einer Funktion in mehrere Testobjekte.

Unabhängige Eingaben

- Dialog: Die Funktion „Mitarbeiter anlegen“ besteht beispielsweise aus einer Maskenfolge mit mehreren beteiligten Masken (z. B. „Mitarbeiter anlegen“, „Adresssatz anlegen“). Sofern diese separat aufrufbar sind und in verschiedenen Datenobjekten gespeichert werden, handelt es sich um zwei unabhängige Testobjekte.
- Batch: Wenn in einer Funktion verschiedene Eingaben (z. B. Datensätze) zu unterschiedlichen Zwecken (z. B. Druckausgabe, Verarbeitung) benutzt werden, sollten unabhängige Testobjekte gebildet werden.
- Unterschiedliche Verarbeitung: Die Verarbeitung verläuft in Abhängigkeit von bestimmten Eingabefeldern oder Parametern.

Beispiele hierfür sind:

- Geschäftsarten,
- Gesellschaftskennzeichen,
- Funktionscodes (Einfügen, Ändern, Storno).

Sofern Unterschiede hinsichtlich der Plausibilitätsprüfungen und/oder der Datenbankzugriffe bestehen, sollten unabhängige Testobjekte gebildet werden.

Systemtest

Während in den vorhergehenden Teststufen im Wesentlichen Vollständigkeit und Korrektheit der Anwendung überprüft wurden, untersucht der Systemtest die Performance, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit.

Da diese Teststufe die Prüfung der Vollständigkeit und Korrektheit der Anwendung voraussetzt, ist sie zeitlich im Anschluss an den Funktionstest einzuordnen. Einzig die Performance-Simulation, eine Art des Prototyping, setzt wesentlich früher ein, nämlich sobald das DV-Design vorliegt.

Der Systemtest umfasst Tests mit verschiedenen Zielrichtungen:

- Performance-Simulation
- Zuverlässigkeitstest in Bezug auf Robustheit und Restart-/Recoveryfähigkeit
- Performancetest.

Die Kontrolle eines Teilbereiches der Benutzerfreundlichkeit, die Handhabbarkeit, kann durch Prototyping der Menüführung und Hilfefunktionen bereits zu Beginn der DV-Realisierung vorgenommen werden. Des Weiteren kann das Prototyping auch dazu genutzt werden, einen ersten Eindruck vom zu erwartenden Systemverhalten zu bekommen (Performance-Simulation). Falls kein Prototyping vorgenommen wurde, können diese Aspekte auch generell in die anderen Teilbereiche des Systemtests integriert werden.

Während die Performance zu einem durch die Performance-Simulation anhand des DV-Konzepts, zum anderen auch durch den Performancetest nach Fertigstellung der Anwendung untersucht werden kann, lässt sich die Zuverlässigkeit nicht im Vorfeld, sondern nur nach Fertigstellung des Systems verifizieren.

Die im Systemtest zu untersuchenden Qualitätsmerkmale sind oft nicht explizit fachlich spezifiziert worden. Trotzdem sind sie häufig der Grund für eine schlechte Akzeptanz, da beim Anwender davon ausgegangen wird, dass das Systemverhalten nicht deutlich schlechter ist als bei anderen bzw. Vorgängersystemen. Da der Systemtest erst zu einem relativ späten Zeitpunkt erfolgt und dementsprechend höhere Fehlerbehebungskosten verursacht, sollten neben dem Testen auch andere qualitätssichernde Maßnahmen vorgenommen werden (z. B. Reviews über das DV-Konzept).

In den beiden folgenden Abschnitten werden erst die teststufenspezifischen Festlegungen für den Systemtest beschrieben. Soweit notwendig, wird dabei nach Performance-Simulation, Performancetest und Zuverlässigkeitstest differenziert. Anschließend folgen die testobjektspezifischen Festlegungen. Dabei ist zu beachten, dass diese für alle in den Systemtest integrierten Testaufgaben von Bedeutung sind. Lediglich die Testfallermittlung und Testdatendefinition werden nach Testaufgaben getrennt.

Performance-Simulation

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es im Testkonzept noch keine Vorstellungen, da nicht bekannt ist, ob in dem Entwicklungszyklus mit Modellen gearbeitet wird. Das Testteam beabsichtigt, keine Simulationsmodelle zu erstellen.

Performancetest

Der Performancetest dient dazu, die Leistungsfähigkeit der Anwendung zu bewerten. Zusätzlich zur DIN 66273, Teil 1 („Messung und Bewertung der Leistung von DV-Systemen“), soll der Performancetest auch frühzeitig Fehlentwicklungen und entsprechende Behebungsmöglichkeiten offen legen. Daher werden zunächst Teilaspekte der Anwendung durch Messungen beurteilt. Die DIN-Norm bietet hingegen ein detailliertes Mess- und Bewertungsverfahren zur Beurteilung des Zeitverhaltens des gesamten DV-Systems als „Black Box“. Die Leistungsanforderungen und die Last werden nach Auftragsarten stark differenziert. Daher verfolgt der Performancetest das Ziel, Leistungsschwachpunkte der Anwendung aufzudecken und anschließend entsprechend DIN 66273 das gesamte Systemverhalten auszumessen.

Nach einer Analyse des voraussichtlichen Nutzungsaufkommens werden im Performancetest Zeit- und Ressourcenverhalten der Anwendung bei Bursts (kurzzeitigen Lastspitzen) und unter Stress (hohe Last über einen längeren Zeitraum) mit repräsentativen oder speziellen Funktionen untersucht. So lassen sich in Form von Messwerten fundierte statistische Angaben hervorbringen, z. B. in Bezug auf die durchschnittliche Antwortzeit, den Durchsatz, die maximale Prozessanzahl oder den benötigten Hauptspeicherplatz. Die Art der Anwendung und die technischen Möglichkeiten entscheiden dabei über die zu untersuchenden Größen. Ferner zeigt sich bei diesen Untersuchungen, welche Systemkomponenten am ehesten überlastet werden.

Einen weiteren nicht zu unterschätzenden Faktor der Leistungsfähigkeit einer Anwendung stellen Restart- und Recoveryroutinen dar. Daher wird auch das Zeitverhalten dieser Funktionen im Performancetest betrachtet werden.

Prinzipiell lässt sich das Leistungsverhalten einer Anwendung auch mathematisch modellieren und berechnen. In der Praxis wird dies jedoch nur selten angewandt, da exakte Aussagen bezüglich Voraussetzungen und Annahmen der Modelle entweder nicht vorliegen oder faktisch nicht vorhersagbar sind. Daher wird das Systemverhalten i. d. R. auf Basis der Performancetests beurteilt.

Folgende Voraussetzungen müssen für den Beginn des Performancetests erfüllt sein:

- Erfolgreicher Abschluss des Funktionstests.
  - Generell ist zwar für die Messung der Performance die Korrektheit bis ins Detail nicht wichtig. Andererseits wird aber ein Performancetest sinnlos, wenn durch Fehlverhalten nicht die richtigen Funktionen durchlaufen werden oder inhaltliche Abstürze vorkommen.
- Vorliegen von Vorgaben in Bezug auf das zu überprüfende Leistungsverhalten.
- Vorhandensein einer weitgehend wirkbetriebsnahen Systemumgebung als Testumgebung.
  - Das Zeit- und Ressourcenverhalten hängt von den Hard- und Softwarekomponenten des Systems ab. Es ist im Allgemeinen nicht möglich, von einer Testumgebung, die stark von der Zielumgebung abweicht, auf ein reales Verhalten schließen oder gar hochrechnen zu können, da die Korrelationen zwischen den Größen nicht bekannt sind und sich die Engpässe leicht verlagern können. Ziel dieser Systemtestumgebung muss also ein möglichst getreues Abbild der Zielumgebung sein.

Darüber hinaus sollte auch der Zuverlässigkeitstest bereits soweit abgeschlossen sein, dass die Korrektheit und Robustheit der Restart-/Recoveryfunktionen gewährleistet sind, wenn deren Leistungsverhalten beurteilt werden soll.

Zum Aufbau der Testumgebung wird die Mitarbeit von Rechenzentrum, Systemprogrammierung und Datenbankadministration benötigt.

Generell ist die Festlegung von Testobjekten im Performancetest abhängig von dem zu untersuchenden Leistungsverhalten. Zur Messung der Antwortzeiten werden beispielsweise andere Funktionen benötigt als zur Beurteilung der Netzbelastung oder des Speicherplatzes.

Die Testobjekte sind hier meistens fachlich geschlossene Einheiten (entspricht in der DIN den Auftragsarten), die separat ausgeführt werden können, z. B. Dialog- oder Batchfunktionen. Es wird auf einer relativ hohen Integrationsebene gearbeitet, da die Zusammensetzung und der Anteil der einzelnen Bausteine am Zeit- und Ressourcenverbrauch schwer bestimmbar sind.

Der Performancetest für Batchfunktionen ist meist wesentlich einfacher, da die Einflussgrößen geringer sind und eine Hochrechnung leichter möglich ist. Ferner sind die Performanceanforderungen an Batchfunktionen auch meist geringer, da z. B. Antwortzei-

ten eine wesentlich kleinere Rolle spielen. Trotzdem sollte der Performancetest für Batchfunktionen durchgeführt werden, um beispielsweise gewährleisten zu können, dass eine monatliche Datensicherung im Batch keine hundert Stunden benötigt.

Gemessen wird jedoch das Verhalten zunächst an möglichst kleinen Einheiten, da dieser Test zur Überprüfung der Qualitätsmerkmale verwendet wird. Zudem stellt es oft die einzige Möglichkeit der Fehlerfindung dar, deren Lokalisierung sonst einen zu hohen Aufwand bedeuten würde.

Bei Einführung einer neuen Software- oder Hardwaretechnik, z. B. Änderung der Programmiersprache oder Umstellung auf Client-Server-Architektur, können auch einzelne DV-technische Einheiten getestet werden, wenn dafür Vergleichswerte für ähnliche Funktionen aus den bisherigen Anwendungen vorliegen.

Da in Praxis oft 70-80 % der Last durch 20 % der Funktionen erzeugt werden (in Online-Systemen auch Peak-Transaktionen genannt), brauchen auch nur diese auf ihr Performanceverhalten hin untersucht werden. Diese Funktionen können aufgrund von Messungen im bisherigen System, durch Befragungen oder durch Auswertungen von Datenbankgrößen erfolgen. Dies führt zu Angaben über die Ressourcenintensität der Funktionen oder die Häufigkeit des Aufrufs, beispielsweise zur Beurteilung der maximalen Antwortzeiten. Doch auch die Seltenheit eines Funktionsaufrufes ist u. U. von Bedeutung, um z. B. eine minimale Antwortzeit unter idealen Bedingungen angeben zu können.

Zuverlässigkeitstest

Mit dem Zuverlässigkeitstest werden sowohl die Robustheit der Anwendung als auch die Maßnahmen zur Wiederherstellung von Daten und Programmen nach Systemabstürzen (Restart- und Recoveryfunktionen) geprüft. Es sollten alle denkbaren Ausnahmesituationen untersucht werden, z. B. ein nicht programmierter Abbruch eines Programms, ein Plattenfehler, Datenbankabsturz oder plötzlicher Stromausfall.

Im Detail setzt sich der Zuverlässigkeitstest zusammen aus:

- Test der Robustheit
  - der Anwendung
  - der Basissoftware
  - der Hardware
- Restart/Recovery-Test von
  - zeitlichem Aufwand und benötigten Ressourcen zur Wiederherstellung der Anwendung
  - Qualität des wiederhergestellten Zustandes hinsichtlich Datensicherheit (Konsistenz) und Programmsicherheit (Konsistenz des Wiederaufsetzpunktes mit den rekonstruierten Daten).

Der Test der Robustheit betrachtet vier verschiedene Arten von Schnittstellen:

- Benutzerschnittstellen:
  Es wird untersucht, wie tolerant die Anwendung auf unerwartete Benutzereingaben reagiert, ob diese Eingaben korrekt abgefangen oder womöglich selbstständig korrigiert werden.

Auch der Datenschutz („Schutz vor dem Menschen“), z. B. mittels Identifikation und Autorisation, wird hier betrachtet.

- Datenschnittstellen:
  Wie wird bei inkonsistenten Datenbeständen vorgegangen?
  Ist die Datensicherheit („Schutz vor anderen Daten“), z. B. beim Überschreiben von Programmen oder Datenbereichen, gewährleistet?
- Programmschnittstellen:
  Bei der Instandhaltung ändern sich häufig auch Schnittstellen formal und inhaltlich. Da der Informationsfluss bzw. der Retest nicht immer vollständig sind, muss eine gewisse Robustheit bei wichtigen Modulen gefordert und die Reaktion bei Aufrufen mit falschen Parametern getestet werden.
- Hardwareschnittstellen/Basissoftware-Schnittstellen:
  Im Bereich der Hardware werden u. a. folgende Gebiete untersucht:
  - Systemverhalten beim Erreichen der Grenzen des internen Speichers bzw. von dessen Überlauf
  - Systemverhalten beim Erreichen der Grenzen des externen Speichers bzw. von dessen Überlauf
  - Systemverhalten beim Erreichen der Grenzen von Tabellen und Puffern bzw. von deren Überlauf.

Die Robustheit der Basissoftware betrachtet beispielsweise das Messageaufkommen bei der Prozesskommunikation.

Eine Untersuchung des Festplattendesigns, der Datenverteilung auf den Platten und des physischen Datendesigns sollte bereits durch die Performance-Simulation (wenn sie denn gemacht wird) abgedeckt sein. Ansonsten müssen diese Komponenten hier ebenfalls getestet werden.

Die Maßnahmen zur Wiederherstellung umfassen sowohl Restart- und Recoverymaßnahmen als auch eine Überprüfung der Konsistenz von Daten zusammen mit Programmzuständen und Ersatz- bzw. Umgehungsmaßnahmen beim Ausfall von Systemkomponenten.

Voraussetzung für den Beginn der Zuverlässigkeitstests ist der erfolgreiche Abschluss des Funktionstests. Außerdem müssen Vorgaben in Bezug auf die zu überprüfende Robustheit sowie die im DV-Konzept beschriebenen Restart/Recovery-Verfahren vorliegen. Auch muss eine weitgehend wirkbetriebsnahe Systemumgebung als Testumgebung vorliegen. Zum Aufbau der Testumgebung wird die Mitarbeit von Rechenzentrum, Systemprogrammierung und Datenbankadministration benötigt.

Es kann beim Zuverlässigkeitstest häufig auf bestimmte Testobjekte der vorherigen Teststufen zurückgegriffen werden. Die Testobjekte werden allerdings jetzt unter anderen Bedingungen und aus einer anderen Sichtweise heraus untersucht. Mit dem Test der Robustheit können gleichzeitig die Maßnahmen zur Wiederherstellung geprüft werden, da bewusst verschiedene Systemabstürze provoziert werden. Daher können beide Bereiche mit denselben Testobjekten untersucht werden. Eine Differenzierung bezüglich der Testobjektabgrenzung erfolgt durch die verschiedenen Schnittstellenarten.

Beim Test der Benutzerschnittstellen werden die einzelnen Dialogfunktionen betrachtet. Daher kann man sich gut auf Testobjekte des Funktionstests stützen. Besitzt die Anwendung ein übergreifendes Dialogsteuerungsprogramm, so ist dies als einziges Testobjekt zu untersuchen. Doch auch hier gibt es ein Äquivalent im Funktionstest.

Zur Prüfung der Datenschnittstellen werden die Testobjekte analog zum Anwendungstest entsprechend der verarbeitenden Funktionen eines Datenobjektes abgegrenzt. Sind zentrale Datenzugriffsmodule vorhanden, so genügt die Betrachtung dieser Module.

Die Testobjektabgrenzung für Programmschnittstellen baut auf den Testobjekten des Entwicklertests auf. Es werden Module verschiedener Integrationsstufen getestet, wobei der Schwerpunkt auf zentralen, häufig verwendeten Modulen und solchen mit Schnittstellen zu anderen Programmen bzw. Anwendungen liegt.

Einzig die Testobjekte zur Untersuchung der Schnittstellen zur Hardware und zur Basissoftware müssen neu gebildet werden. Mit Blick auf die Hardware sind beispielsweise verschiedene Speichertypen oder angeschlossene Hardwarekomponenten (z. B. Drucker, Leitungen, Netz, Rechner) als Testobjekte von Bedeutung. In Bezug auf die Testobjektbildung für Schnittstellen zur Basissoftware interessiert etwa das Messageaufkommen bei der Prozesskommunikation.

Verbundtest

Der Verbundtest ist vom Typ her vergleichbar mit dem Systemtest. Die beiden Teststufen sind in ihrer Grundstruktur sehr ähnlich. Unterschiede existieren lediglich hinsichtlich der betrachteten Integrationsebene. Der Systemtest überprüft das Zusammenspiel von Funktionen innerhalb der betrachteten Anwendung (Integration „im Kleinen“). Der Verbundtest berücksichtigt im Gegensatz dazu Schnittstellen zu anderen (externen) Anwendungen (Integration „im Großen“). Ziel des Verbundtests ist es, die Produktionsreife eines Anwendungssystems nachzuweisen.

Der Verbundtest umfasst das Testen fachlich und technisch abhängiger Anwendungen in ihrem Zusammenwirken. Fachlich abhängig sind alle Anwendungen, die gleiche oder gleichartige Datenobjekte benutzen. Hier sind insbesondere die Schnittstellen zwischen den Anwendungen zu beachten. Technisch abhängig sind alle Anwendungen, die gleiche Dienste (z. B. Protokolle) benutzen oder die technisch allein nicht ablauffähig sind (Die Kasse im Supermarkt und das System benötigen den gleichen Rechner, die Kasse ist demnach technisch abhängig).

Im Verbundtest wird damit die Integration einer oder mehrerer Anwendungen, die zu einem Zeitpunkt eingeführt werden, mit anderen Anwendungen betrachtet.

Gegenstand des Verbundtests sind sowohl die Dialog- als auch die Batchfunktionen der zu integrierenden Anwendungen. Bei den Dialogfunktionen wird nicht mehr das Zusammenwirken einzelner Funktionen (z. B. „Anlegen Mitarbeiter“ oder „Ändern Mitarbeiter“) betrachtet. Stattdessen werden alle Dialogfunktionen der zu integrierenden Anwendungen einbezogen. Bei den Batchfunktionen werden alle technisch notwendigen Batchketten gestartet. Es werden i. d. R. aber nur die ausgewertet, die an den Schnittstellen zwischen den Anwendungen zum Einsatz kommen.

Im Verbundtest sind neben systemübergreifenden Schnittstellen auch Konkurrenzsituationen bei gleichzeitigem Zugriff und die systemübergreifende Verwaltung der Status zu betrachten.

Der Verbundtest soll ein möglichst genaues Bild der Praxis darstellen. Dies bezieht auch die Jobablaufsteuerung mit allen zugehörigen Ergebnissen ein. Welche Testobjekte zu bearbeiten und welche Testaktivitäten dafür durchzuführen sind, hängt wesentlich davon ab, ob eine Neuentwicklung oder ein Costumizing zu testen ist. Weiter ist zu berücksichtigen, ob erforderliche Testobjekte bereits bearbeitet und archiviert wurden.

Bei dem Costumizing werden nur die Testobjekte betrachtet, in denen von Änderungen betroffene Anwendungen enthalten sind, d. h. Anwendungen, die bestimmte (geänderte) Datenobjekte gemeinsam nutzen.

Von elementarer Bedeutung bei der Planung und Durchführung ist die Tatsache, dass Personen mit unterschiedlichstem Wissen benötigt werden. Dies gilt für die zu beteiligenden Mitarbeiter von Anwendungsentwicklung, Fachseite, Rechenzentrum, Datenbankadministration und Arbeitsvorbereitung, die in einem zeitweiligen Testteam zusammenarbeiten müssen. Derartige Mitarbeiter sind rechtzeitig mit in die Bearbeitung einzubeziehen und von ihren Abteilungen bedarfsgerecht abzustellen, da die Aufgaben des Verbundtests nicht in dem betreffenden Projekt allein zu bewerkstelligen sind.

Es ist zu testen, ob die Anforderungen an das Zusammenwirken der Anwendungen innerhalb des Anwendungssystems aus fachlicher Sicht richtig umgesetzt worden sind.

Die Testfallermittlung des Verbundtests unterteilt sich in folgende Schritte, die in den weiteren Unterkapiteln detailliert beschrieben werden:

- Verarbeitungsstruktur erstellen
- Testobjekte bilden
- Verbindungsmatrizen bearbeiten
- Szenarioabschnitte definieren und Testfälle zusammenstellen.

Für die Bildung von Testobjekten ist es notwendig, die Verarbeitungsstruktur des Anwendungsverbunds zu erstellen. Anhand dieser Struktur lassen sich abhängige Anwendungen ermitteln, die jeweils in Testobjekten zusammengefasst werden. Für jedes Testobjekt wird eine Verbindungsmatrix erstellt, um zulässige und unzulässige Reihenfolgen von Verarbeitungsschritten zu dokumentieren. Anschließend werden durch eine sequenzielle Verkettung zulässiger bzw. unzulässiger Reihenfolgen von Anwendungen Testfälle zusammengesetzt. Um mehrere Testfälle parallel ablaufen lassen zu können, ist es notwendig, sie über die Definition so genannter Szenarioabschnitte zu synchronisieren. Die bei der Bearbeitung erzielten Ergebnisse sind zu überprüfen.

Dabei erfolgt die Auswertung i. d. R. nicht nach jedem Bearbeitungsschritt, sondern nach einer Folge von Dialogschritten sowie nach jeder Batchkette.

Die fachlichen Funktionen sowie das Zusammenspiel von Funktionen innerhalb einer Anwendung werden beim Verbundtest nicht im Detail betrachtet.

Generelle Voraussetzungen für den Verbundtest sind:

- Aktuelle fachliche Vorgaben (z. B. Pflichtenheft)
- Übersicht der Praxisabläufe (Prozessbeschreibungen, Verarbeitungsablauf)
- Beschreibung des Umfelds, mit dem die Anwendung kommuniziert (externe Partner)
- Übersicht der Datenbestände (Informationsstruktur-Diagramm)
- Nutzungsübersicht (Zugriffsarten je Satztyp, Verwendungsmatrix, Lebenslaufmatrix), sofern vorhanden
- relevante Handbücher aller zu integrierenden Anwendungen (inklusive aller relevanten Abläufe im Rechenzentrum)
- aktive Mitarbeit von Anwendungsentwicklung, Fachseite, Rechenzentrum, Datenbankadministration und Arbeitsvorbereitung.

Die beschriebenen Unterlagen sind entsprechend der Vorgaben des Konfigurationsmanagements zu verwalten und zu beschaffen.

Abnahmetest

Der Abnahmetest ist die letzte Teststufe. Nachdem sämtliche vorhergehenden Teststufen mehr oder weniger in einer eigenen Testumgebung ausgeführt wurden, findet der Abnahmetest in der Wirkumgebung statt. Er dient zur Überprüfung, ob die Anwendung, deren Qualität innerhalb der Testumgebung gesichert wurde, auch korrekt in die Wirkumgebung überführt wurde.

Je größer der Unterschied der Testumgebungen der vorhergegangenen Teststufen zur Wirkumgebung ist, desto notwendiger ist der Abnahmetest. Deswegen sollte versucht werden, vor allem im Verbund- und Systemtest möglichst wirkbetriebsnahe Testumgebungen zur Verfügung zu stellen. Dennoch gibt es häufig Unterschiede zum Wirksystem:

- Hardware: Häufig liegen eine andere CPU, andere Bildschirme, Speichermedien usw. vor oder Hosts bzw. die Konfigurationen im Client/Server-Betrieb differieren.
- Systemparameter: In der Wirkumgebung befinden sich u. U. andere Swapbereiche, Fonts, Emulationen usw.
- Zugriffsberechtigungen: Sachbearbeiterberechtigungen sollten geprüft werden hinsichtlich Lesen, Schreiben, Verändern usw.
- Last: Obwohl im Systemtest versucht wird, die Systemlast, welche die Anwendung beeinflusst, möglichst genau nachzubilden, können im realen Betrieb andere Lastverteilungen, Schwankungen oder Engpässe aufgrund weiterer Anwendungen auftreten.
- Programmbibliotheken: Die Bibliotheken unterscheiden sich, da die Entwicklungsumgebung in der Wirkumgebung nicht mehr vorhanden ist und angrenzende Anwendungen unter Umständen auf einem anderen Versionsstand sind.
- Datenbankausprägungen: Datenbanken in der Wirkumgebung sind i.A. wesentlich umfangreicher und die physische Verteilung der Daten auf Speichermedien (z. B. Tablespace, Cluster) unterscheidet sich ebenfalls.

Jobsteuerung

Der Abnahmetest kann auf drei verschiedene Arten durchgeführt werden:

- Installationsüberprüfung
- Probebetrieb oder
- Parallelbetrieb.

Da in dieser Teststufe die gesamte Anwendung in der Wirkumgebung getestet wird, ist eine Unterscheidung nach teststufenspezifischen und testobjektspezifischen Festlegungen nicht sinnvoll. Testobjekte werden lediglich bei der Installationsüberprüfung abgegrenzt. Da der Test in der Wirkumgebung mit den kompletten Wirkdaten erfolgt, ist bei der Testdatenorganisation lediglich auf die Sicherung des Datenschutzes zu achten.

Der Abnahmetest soll lediglich die Ablauffähigkeit der Anwendung sichern, darum ist es nicht notwendig, retestfähige Daten und Testfälle zu produzieren. Allein die Dokumentation der Vorgehensweise muss sichergestellt sein. Aus diesem Grund ist der Testauftrag wesentlich weniger detailliert, die Testaktivitäten „Testfallermittlung“, „Testdatendefinition“ und „Testprozedurerstellung“ entfallen.

Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, dass das gesamte Thema Abnahme und Abnahmetest noch in einem gesonderten Dokument gemäß den vertraglichen Vereinbarungen beschrieben werden kann.

9.3.7 Formulare und Checklisten

Wichtige Formulare und Checklisten sind:

- Testplan
- Formblatt Fehlermeldung
- Fehlerüberwachungslisten
- Grobablauf der Fehlerbearbeitung
- Änderungsantrag (Change-Request).

9.3.8 Berichtswesen

Im Rahmen der Testkonzepterstellung ist das vorhandene Berichtswesen nach Bedarf um spezielle Aspekte des Testens, der Testkonzepterstellung und der Testkontrolle zu ergänzen bzw. ein entsprechendes metrikorientiertes Berichtswesen aufzubauen.

Berichte, Berichtsformen, Berichtswege, Berichtsempfänger und die Berichtshäufigkeit sowie die erforderlichen Maß- und Kennzahlen sind festzulegen. Neben der tabellarischen Darstellung sollten in jedem Fall Grafiken zur Verdeutlichung eingesetzt werden.

Zur Kontrolle des Testfortschritts und zur Anpassung der Testkonzepterstellung werden Kennzahlen und die ihnen zugrunde liegenden Maßzahlen benötigt.

Es ist angedacht, folgende Daten zu erheben:

- Anzahl der Testobjekte je Teststufe
- Anzahl der Testfälle je Testobjekt

- Anzahl der Testdatenkombinationen je Testobjekt
- Anzahl der Abweichungen, die der fachlichen Vorgabe zuzuordnen sind
- Anzahl der Abweichungen, die bei der Testausführung festgestellt worden sind. In diesem Zusammenhang sind zu unterscheiden:
  - Abweichungen aus der Phase Fach- und DV-Konzept
  - Abweichungen aus der Phase Costumizing
  - Abweichungen aus der Phase Integration, Verbund
  - Anzahl der Retests
  - Anzahl der Abweichungen nach Kategorie.
- Aufwand für Teststufen-übergreifende Aktivitäten
- Aufwand für teststufenspezifische Aktivitäten
- Testaufwand für testobjektspezifische Aktivitäten:
  - Aufwand für die Testfallermittlung je Testobjekt
  - Aufwand für die Testdatenerstellung je Testobjekt
  - Aufwand für die Testausführung/-auswertung je Testobjekt
  - Aufwand für die Überarbeitung der fachlichen Vorgabe (inkl. PQM und Dokumentation)
- Mitarbeiterkapazität in Bearbeitungstagen pro Monat (SOLL/IST)
- Status der Abweichungen zum Berichtstermin
- Status der Testaufträge zum Berichtstermin.

9.3.9 Aufwandsabschätzungen

Der Testaufwand setzt sich zusammen aus testobjektabhängigem und -unabhängigem Aufwand. In Tabelle 9.3 und 9.4 sind beispielhaft die Aufwände des Testteams in Personentagen (PT) aufgeführt.

Tabelle 9.3 Beispiel einer testobjektunabhängigen Aufwandsschätzung

Aktivität	Summe in PT	
	von	bis
Testdatenorganisation festlegen	2	3
zentrale Testdaten bereitstellen	10	15
Konzept für Testsystem erstellen	5	8
Strukturüberleitung aus ...	3	5
Testsystem je Teststufe einrichten	30	45

Fortsetzung auf Seite 194

Tabelle 9.3 Beispiel einer testobjektunabhängigen Aufwandsschätzung *(Fortsetzung)*

Aktivität	Summe in PT von	Summe in PT bis
Schulungsaufwand je Teststufe für Testfallermittlung x · 3 PT für Testdatenerstellung x · 2-3 PT für Testprozedurerstellung x · 2 PT für Mitschnitt/Vergleich x · 0,5 PT	26	26
Testkonzept erstellen	2	4
Testobjektunabhängiger Aufwand	78	106

Tabelle 9.4 Beispiel Zusammenstellung Testaufwand

Aktivität	Summe in PT von	Summe in PT bis
Testobjektunabhängig	78	106
Funktionstest	65	65
Anwendungstest (ca. 20 % des Funktionstestaufwands)	13	13
Verbundtest (ca. 20 % des Funktionstestaufwands)	13	13
Systemtest	noch nicht bekannt	noch nicht bekannt
Abnahmetest	noch nicht bekannt	noch nicht bekannt
Bisher gesamt	169	197

10 Übersicht der Qualitätsmerkmale

10.1 Grundlegende Qualitätsmerkmale für Software-Programme

Im Folgenden werden die grundlegenden Qualitätsmerkmale als Anforderung an eine zu entwickelnde Software spezifiziert und mit der entsprechenden Kritikalität gewichtet. Erläuterungen sind in kursiver Schrift dargestellt.

10.1.1 Änderbarkeit (Changeability)

Es wird eine Menge von Merkmalen zusammengefasst, die sich auf den Aufwand beziehen, der zur Durchführung vorgegebener Änderungen notwendig ist. Beispiele zur Änderbarkeit anhand eines IT-Projektes zeigt Tabelle 10.1.

Teilmerkmal Erweiterbarkeit (Expandability/Scaleability)

Begriff

Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Aufwand, der zur Ausführung von Funktionserweiterungen bzw. Verbesserungen der Funktionalität, zur Fehlerbeseitigung oder zur Anpassung an Umgebungsänderungen notwendig ist. Die Erweiterbarkeit hängt ab von:

- Struktur
- Modularisierung
- Lesbarkeit
- Dokumentation
- Werkzeugen.

Hinweis

Bezüglich der Funktionserweiterungen und Anpassung an Umgebungsänderungen werden in der Fachliteratur auch die Begriffe „Flexibilität“ oder „Anpassbarkeit“ verwendet.

Die Erstellung flexibler Software erhöht grundsätzlich den Entwicklungsaufwand. Der höhere Aufwand kann aber durch die Messung der Änderungshäufigkeit der Software gerechtfertigt werden.

Beispiel: Muss ein Programm aufgrund sich ändernder Anforderungen viermal in einem Jahr geändert werden, so ist die Erstellung eines flexiblen Programms gerechtfertigt. Der zusätzliche Aufwand ist nicht gerechtfertigt, wenn nur eine Änderung des Programms in fünf Jahren zu erwarten ist.

Grundsätzlich sind vorhandene technische und organisatorische Restriktionen explizit ins Lastenheft aufzunehmen. Darüber hinaus sind die Auswirkungen von Softwareänderungen auf Design und Kosten aufzuzeigen.

Kenngrößen Messansätze:

- Schmale Schnittstellen (Modulkopplung)
- Strenge Kapselung (Geheimnisprinzip)
- Hohe Lokalität (Modulbindung)
- Keine globalen Variablen
- Geringe Modul-Komplexität.

Das Design des Anwendungssystems erlaubt sowohl eine Erweiterung (Änderung) der Hardware-Voraussetzungen (Ressourcen) als auch eine Re-Konfiguration der Anwendungs-Software auf dieser veränderten Hardware-Plattform. Dabei geht u. U. eine Erweiterung des Anwendungsspektrums (höherer Durchsatz, höhere Anzahl der Anforderungen...) mit einer besseren Performance und zusätzlichen funktionalen Anforderungen einher.

Das System- bzw. Programmdesign ist in strukturierter, modularer und einfacher Form durchgeführt worden.

Im Quellcode sind alle Funktionen dokumentiert (Beschreibung der Funktionalität sowie aller Ein- und Ausgangsparameter).

Die Verarbeitung verschiedener Parametervarianten ist konfigurierbar (z. B. Datenbank, Konfigurationsdatei) und nicht „hard coded“.

Teilmerkmal Stabilität (Stability)

Begriff Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Eigenschaft, dass Änderungen an Teilen der Software keine unerwarteten Auswirkungen in der Gesamtfunktionalität haben.

Kenngrößen Für jede Funktion sind die Wertebereiche aller Ein- und Ausgangsparameter definiert. Des Weiteren sind die Auswirkungen eines jeden Parameters innerhalb der Funktion dokumentiert.

Die Gültigkeit der Rückgabewerte einer Funktion wird vom aufrufenden Programm explizit geprüft.

Teilmerkmal Testbarkeit (Testability)

Begriff Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Aufwand, der zur Prüfung der neuen bzw. geänderten Software notwendig ist.

Teilanforderungen:
Testen im engeren Sinn (systematische Ausführung mit Beispieldaten).
Fehlerlokalisierung (Finden der fehlerhaften Quelltextstellen).
Fehlerbehebung (lokale Korrektur ohne Nebenwirkungen).

Kenngrößen

In den einzelnen Modulen/Funktionen werden Programmmeldungen implementiert, die den Status des Programmablaufs dokumentieren (Instrumentierung). Diese Meldungen können mittels Parameter oder „Compiler switch“ ein- oder ausgeschaltet werden (Ausnahme: Fehlermeldungen müssen grundsätzlich ausgegeben werden). Weiterhin können je nach Informationsgehalt der Meldungen unterschiedliche „Trace level“ definiert werden.

Programm- und Fehlermeldungen werden in unterschiedliche Logdateien geschrieben.

Tabelle 10.1 Beispiele zur Änderbarkeit

Erweiterbarkeit (Expandability/Scaleability)	**Nachweis**
Parameter (Varianten) werden nicht fest im Sourcecode kodiert, sondern als externe Parameter abgelegt.	Review: Code-Review, Programmierrichtlinien Umfang: 10 % aller Programme mit Parametern
Das System ist skalierbar auf die im Lastenheft aufgeführten Benutzer.	Per Berechnung
Die Logik (Plausibilitäten, Abläufe usw.) wird in der Commerce Suite implementiert.	Review: Programmierrichtlinien, Stichproben gegen Sourcecode Umfang: 10 % aller Programme
In-Line Dokumentation ist enthalten.	Review Umfang: 10 % aller Programme
Das Programmdesign ist in modularer Form durchgeführt. Die programmtechnischen Abhängigkeiten sind dokumentiert. Dokumentinhalt: – Moduldefinition – Modulstruktur – Modulbeziehungen	Review Umfang: 10 % aller Programme

Stabilität (Stability)	**Nachweis**
Änderungen an Teilen der Software haben keine unerwarteten Auswirkungen auf die Gesamtfunktionalität. Für jede Funktion sind die Wertebereiche aller Ein- und Ausgangsparameter definiert. Des Weiteren sind die Auswirkungen eines jeden Parameters innerhalb der Funktion definiert. Die Gültigkeit der Rückgabewerte einer Funktion wird vom aufrufenden Programm explizit geprüft.	Review: Programmierrichtlinien, Pflichtenheft Redundanz-, Notfallkonzept, Betriebskonzept

Fortsetzung auf Seite 198

Tabelle 10.1 Beispiele zur Änderbarkeit *(Fortsetzung)*

Testbarkeit (Testability)	Nachweis
Die Software bietet Testmöglichkeiten, die abhängig sind von: – Zerlegung in getrennt testbare Teilsysteme (erfordert klare und schmale Schnittstellen; Verfügbarkeit von Testrahmen oder Stubs) – Dokumentierte und überprüfbare Assertionen, Invarianten, Vor- und Nachbedingungen – Schmale Schnittstellen (für Black-Box-Test) – Saubere algorithmische Struktur (für White-Box-Test – Dokumentation und Kommentierung – Kapselung und Lokalität Das System kann per Schalter veranlasst werden, Traceausgaben in Logfiles auszugeben.	Test: Debugging – Modus auf Basis eines ausgewählten Geschäftsprozesses

10.1.2 Benutzbarkeit (Usability)

Es wird die Menge von Merkmalen verstanden, die sich auf den zur Benutzung erforderlichen Aufwand, die individuelle Bewertung einer solchen Benutzung durch eine festgelegte oder vorausgesetzte Gruppe von Benutzern, die Interpretation von Meldungen und Ergebnissen durch den Benutzer beziehen. Beispiele zur Benutzbarkeit anhand eines IT-Projektes sind in Tabelle 10.2 zusammengestellt.

Teilmerkmal Dokumentation (Documentation)

Ein wichtiges Kriterium für die Benutzbarkeit von Programmen ist die unterstützende Dokumentation. Diese besteht aus unterschiedlichen Dokumenten wie z. B. Systemhandbuch, Anwenderhandbuch, Operatorhandbuch, Online-Hilfe u. a.

Da für Dokumente andere Qualitätsmerkmale gelten als für Programme, werden diese separat im Abschnitt 10.2 beschrieben.

Teilmerkmal Erlernbarkeit (Ease of Learning)

Begriff

Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Aufwand für den Benutzer, die Anwendung zu erlernen (z. B. Ablaufsteuerung, Eingabe, Ausgabe). Die Erlernbarkeit hängt direkt von der Verständlichkeit der Anwenderschnittstelle ab:

- Klarheit
- Einfachheit
- Strukturierung
- Redundanz
- Einarbeitung ist kein „Einmal-Aufwand“, der nur bei der System-Einführung anfällt:
  - Erstschulung neuer Mitarbeiter
  - Zusatzfunktionen in neuen Versionen

– Vergessen bei gelegentlicher Benutzung (nicht alle Funktionen werden regelmäßig verwendet).

Kenngrößen Unterstützung durch:

- Hilfesystem
- Benutzerhandbuch
- Tutorials

  Es liegt eine einfache Umsetzung von der reinen prozeduralen Sicht (Aufzählung im Operator- bzw. Anwenderhandbuch) zur Nutzung der Anwendung von (komplexen) Aufgabenstellungen vor.

  Die Anwenderoberfläche bzw. Prozeduren sind vollständig definiert und ihre Benutzung entspricht den gültigen Standards (OSF Motif/Windows ... und/oder In-House-Standards).

Es existiert eine Online-Hilfe, die masken- und/oder feldbezogen ist. Die Bedienung von Bildschirmmasken kann intuitiv erfolgen. Wo angebracht, werden sinnvolle Defaultwerte verwendet. Bei Feldern mit definierten Wertebereichen sind die möglichen Varianten als Referenzdaten hinterlegt und können als Auswahlliste angezeigt werden.

Teilmerkmal Handhabbarkeit (Handling)

Begriff Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Aufwand für den Benutzer bei der Bedienung und Ablaufsteuerung.

Hinweis: In der Fachliteratur wird statt Handhabbarkeit auch der Begriff Bedienbarkeit verwendet.

Kenngrößen Bedienerführung (bestehend aus Meldungen des Systems und Möglichkeiten zur Steuerung des Programmablaufs/Prozessablaufs) und Reaktionen des Systems (insbesondere bei Fehler-/Störfallbearbeitung) sind einfach, verständlich, eindeutig und problembezogen realisiert.

Durch die Software-Lösung werden keine zusätzlichen Arbeitsschritte erforderlich.

Die Software orientiert sich an bestehenden, fachlich sinnvollen Abläufen (Geschäftsvorfall, „Use Case“).

Alle zu einem Ablauf gehörenden Informationen sind in möglichst wenigen Masken zusammengefasst (ideal: nur eine Maske).

Es gibt direkte Verbindungen zwischen häufig im Zusammenhang benutzten Masken (Expertenmodus).

Wo möglich, werden Informationen von der Software ermittelt.

Teilmerkmal Operabilität (Operability)

Begriff Dieses Merkmal der Software stellen die Bestimmbarkeit der Aktionen und Prozeduren bezüglich ihrer Operationen (Funktionen) im Rahmen der Systembedienung (Operating) sicher.

Hinweis: Das Teilmerkmal Operabilität schließt die Verständlichkeit und Eindeutigkeit von Systemfehler-Meldungen ein.

Kenngrößen

Die Funktionstüchtigkeit der Anwendungssoftware ist im Normalfall (fast) ohne Operatorbedienung gewährleistet.

Die Software muss sich an den bestehenden technischen Abläufen orientieren und sollte keine zusätzlichen manuellen Arbeitsschritte erzeugen.

Alle Transaktionen, Prozesse und Schnittstellen lassen sich in jedem Zustand einer Operation (z. B. nominal, Fehler, Prozessfolge) online mit entsprechenden Protokollmöglichkeiten beobachten (Monitoring).

Ein Operatoreingriff muss bei/vor Erreichen eines nicht-nominalen Anwendungszustandes rechtzeitig möglich sein, um eine entsprechende Korrektur vorzunehmen.

Es existieren effektive „shut-down-Prozeduren“ für das Anwendungs-/Teilsystem, wobei die Ausführung dieser Prozeduren die Anwendung in einen „restart“-fähigen Zustand bringt (s. a. „Wiederherstellbarkeit“).

Analog dazu gibt es „restart“-Prozeduren bzw. -Anweisungen, mittels derer die Anwendung wieder in einen nominalen Zustand gebracht werden kann (s. a. „Neustartfähigkeit“).

Das Konfigurationsmanagement und die Administrierung des Systems sichern eine konsistente und nachvollziehbare („traceable“) Anwendungskonfiguration, welche die problemlose Installation einer neuen Version („update“) oder einer vorhergehenden Version („fallback“) ermöglicht.

Tabelle 10.2 Beispiele zur Benutzbarkeit

Dokumentation	**Nachweis**
Siehe „Grundlegende Q-Anforderungen an Dokumente“	Entfällt hier

Erlernbarkeit (Ease of Learning)	**Nachweis**
Der Inhalt jeder einzelnen Fehlermeldung entspricht der jeweiligen Fehlersituation. Fehlermeldungen sind im Rahmen der Pflichtenhefterstellung mit dem Anwender und dem Betrieb abzustimmen und zu dokumentieren.	Test: Im Rahmen der Tests werden abgestimmte Fehlersituationen herbeigeführt.
Im Vordergrund stehen die Fehlermeldungen der Applikation, die dem User (Endanwender und Administrator) angezeigt werden.	Review: Fehlermeldungen werden zwischen Code und Dokumentation geprüft.
Es darf keine Systemmeldung direkt in Richtung User angezeigt werden. Systemmeldungen sind durch die Applikation abzufangen und mit aussagefähigen Fehlermeldungen in Richtung User zu kommunizieren.	Programmierrichtlinien zu Error Handing

Tabelle 10.2 Beispiele zur Benutzbarkeit *(Fortsetzung)*

Handhabbarkeit (Handling)	**Nachweis**
Es muss eine sinnvoll detaillierte Online-Hilfe verfügbar sein.	Test: Test der drei Help-Ebenen Basis: 20 Frames
Bedienerführung und Reaktionen des Systems (insbesondere bei Fehler-/Störfallbearbeitung) sind einfach, verständlich, eindeutig und problembezogen realisiert.	Test: Usabilitytest Review: Storyboard, Pflichtenheft Basis: 20 Frames

Operabilität (Operability)	**Nachweis**
Es sind im Normalfall keine manuellen Eingriffe in den Produktionsablauf notwendig. Insbesondere ist kein Watching durch einen Operator erforderlich. Manuelle Kontrolle ist nur im Fehlerfall nötig. Definierte Eingriffe in den Produktionsablauf sind entsprechend zu dokumentieren (MCF, Installationshandbuch, Operator-Handbuch). MCF = Miscellanious Change Form; Dokument, das mit einer Softwarelieferung mitgeliefert wird und diverse Informationen zum Betrieb dieser Software enthält.	Audit: Operating der Applikation (Erst in Phase 2) Review: Betriebshandbuch (Phase 1)
Alle Fehlermeldungen der Anwendung (in Reports, Fehlerlogs, Systemlogs, ...) sind eindeutig, aussagekräftig und dokumentiert.	Test: Im Rahmen der Tests werden Fehlersituationen erzeugt und im Report bzw. Logfile nachgeprüft. Review: Abgleich der Dokumentation gegen Reports und Logfiles. Erzeugung einer Liste aller im System vorhandenen Fehlermeldungen und Prüfung auf Aussagefähigkeit und Eindeutigkeit
Alle verwendeten Referenzdaten sind vollständig dokumentiert (Funktionalität und Handling) und im Lastenheft spezifiziert.	Test: Stichproben gegen ausgesuchte Referenzdaten Review: Betriebshandbuch
Abhängigkeiten bzw. Einschränkungen von Batch-Programmen beim Scheduling sind dokumentiert.	Review: Betriebshandbuch
Applikations-Monitoring: Auf einzelnen repräsentativen Rechnern wird ein komplettes End-to-End-Monitoring durchgeführt. Hierbei wird unter End-to-End-Monitoring Folgendes verstanden: Es wird am Endgerät des Anwenders (PC) gemessen, wie sich die Applikation aus Sicht des Anwenders verhält. Das eine Ende wird also durch das Endgerät des Anwenders repräsentiert, das andere durch die Datenbank. End-to-End Monitoring könnte z. B. durch den Einsatz von Robotern umgesetzt werden, die repräsentative Endanwender-Aktionen durchführen. Ziel ist es, Servicebeeinträchtigungen zu identifizieren, bevor ein Endanwender durch diese in seiner Nutzung des Systems eingeschränkt wird.	Review: Betriebskonzept
Das System liefert Logging-Informationen gemäß den Vorgaben des Lasten-/Pflichtenhefts. Insbesondere ist jeder Fehlerfall des Systems zu protokollieren. Das genaue Format wird im Rahmen des Pflichtenheftes beschrieben.	Test: Im Rahmen der Tests werden Fehlersituationen erzeugt und im Report bzw. Logfile nachgeprüft.

10.1.3 Funktionalität (Functionality)

Funktionalität bezeichnet eine Menge von Merkmalen, die sich auf das Vorhandensein definierter Funktionen und auf die Erfüllung festgelegter bzw. vorausgesetzter Erfordernisse durch diese Funktionen beziehen. Beispiele zur Funktionalität werden in Tabelle 10.3 anhand eines IT-Projektes dargestellt.

Teilmerkmal Interoperabilität (interoperability)

Begriff	Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf ihre Eignung, mit vorgegebenen Systemen zusammenzuwirken. Hinweis: In der Fachliteratur wird statt Interoperabilität auch der Begriff Verknüpfbarkeit verwendet.
Kenngrößen	Die Software stellt die korrekte Zusammenarbeit (Interoperation) aller Anwendungskomponenten ohne einen Eingriff bzw. Korrektur durch einen Operator sicher. Alle Schnittstellen (interfaces) sind derart spezifiziert und beschrieben, dass die Einrichtung/Verbindung der Schnittstellen ohne Kenntnis der internen Softwarestruktur der Anwendung vorgenommen werden kann.

Teilmerkmal Korrektheit (Correctness)

Begriff	Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf das Liefern der erwarteten Ergebnisse oder Wirkungen in einer vereinbarten Genauigkeit. Hinweis: Die Funktionen müssen fachlich richtig ausgeführt werden. Insbesondere müssen alle Forderungen aus Regelungen erfüllt sein, denen die Software laut Lasten-/Pflichtenheft genügen muss.
Kenngrößen	Bildschirm- bzw. Listeninhalte stimmen mit den zugehörenden (eventuell abgeleiteten) Daten der Datenbank/Datenbasis überein. Die Aktionen der definierten Funktionstasten (z. B. „Push-button“) stimmen mit der Beschreibung in System-, Anwender- oder Operatorhandbuch überein. Die verwendeten Algorithmen (Berechnungen) sind an geeigneter Stelle (z. B. Systemhandbuch) dokumentiert und liefern bei einzelnen und zusammengesetzten Funktionalitäten richtige Ergebnisse (Nachweis durch Testprotokolle).

Teilmerkmal Ordnungsmäßigkeit (Compliance)

Begriff	Dieses Merkmal der Software stellt sicher, dass die Software anwendungsspezifische Normen, Vereinbarungen oder gesetzliche Bestimmungen und ähnliche Vorschriften erfüllt.
Kenngrößen	Die Durchführung der Anwendungsentwicklung erfolgt gemäß aller im QM-Plan definierten Standards. „Recompilierte“ Software liefert für jedes Programm einen „Compiler-Output“ ohne Fehler und ohne ernste („severe“) Warnungen.

Teilmerkmal Sicherheit (Security)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Zustand, in dem Informationen bei der Gewinnung, Übertragung, Darstellung und Speicherung vor Verlust der Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit bewahrt werden.

Kenngrößen — Einhaltung der in der Planung festgelegten Vorgaben zur Umsetzung der „Richtlinie zur Informationssicherheit", der Geschäftsführung sowie auch der diversen Dokumente zur IT-Sicherheit.

Verhinderung des nicht autorisierten Zugriffs auf das System bzw. auf Teile des Systems (der Anwendung).

Implementierung zusätzlicher Sicherheitsmaßnahmen, wenn die Standard-Sicherheitsaspekte des Betriebssystems, des Datenbanksystems oder anderer benutzter System- bzw. Anwendungssoftware nicht ausreichen.

Teilmerkmal Vollständigkeit (Completeness)

Begriff — Dieses Merkmal der Software stellt die vollständige Implementation der geforderten Funktionalitäten (Funktionen) sicher.

Kenngrößen — Die Software enthält die gesamte im Lasten- bzw. Pflichtenheft beschriebene Funktionalität. Bildschirm- und Listen-Layout sowie alle Beschriftungen stimmen mit den entsprechenden Dokumentationen im Lasten- bzw. Pflichtenheft überein.

Alle für den nominalen Betrieb der Software erforderlichen Einstellungen (in Form von Konfigurationsdateien, Referenzdaten u. a.) und Hilfsprogramme (wie z. B. Installationsprozeduren für Datenbanken) liegen vor und sind dokumentiert.

Es gibt keine Funktionalität innerhalb der Software, die nicht im Lasten- oder Pflichtenheft bzw. Systemdokumentation beschrieben ist.

Tabelle 10.3 Beispiele zur Funktionalität

Interoperabilität (Interoperability)	Nachweis
Die Software stellt die korrekte Zusammenarbeit (Interoperation) aller Anwendungskomponenten einschließlich der Schnittstellen zu internen und externen Systemen, ohne einen Eingriff bzw. Korrektur durch einen Operator sicher. Alle Schnittstellen (interfaces) sind derart spezifiziert und beschrieben, dass die Einrichtung/Verbindung der Schnittstellen ohne Kenntnis der internen Softwarestruktur der Anwendung vorgenommen werden kann. Die Konkretisierung der Schnittstellen erfolgt innerhalb der Pflichtenheftphase.	Test: Im Rahmen des Geschäfts-Prozesstests werden die Schnittstellen im Hinblick auf die Interoperation überprüft. Review: Schnittstellendokumente, Betriebshandbuch Test: Im Rahmen eines Datenzyklustestes wird die Kommunikation überprüft.

Fortsetzung auf Seite 204

Tabelle 10.3 Beispiele zur Funktionalität *(Fortsetzung)*

Korrektheit (Correctness)	Nachweis
Alle im Rahmen des Projektes zusätzlich implementierten Fehlermeldungen (Browser, Logfiles) sind zu testen. Alle Fehlermeldungen, die durch die Applikation ausgegeben werden, sind einmal zu testen. Es ist sicherzustellen, dass jeder dokumentierte Fehler korrekt angezeigt bzw. in entsprechende Logfiles ausgegeben wird.	Test: Im Rahmen der Tests werden abgestimmte Fehlersituationen herbeigeführt. Review: Liste der dokumentierten Fehlermeldungen
Die erstellte Software ist ohne zusätzliche Workarounds lauffähig.	Test: Durch Nachweis der Korrektheit im Abnahmetest wird gewährleistet, dass keine Workarounds nötig sind.
Die korrekte Behandlung von Grenzfällen muss nachgewiesen werden.	Test: Im Rahmen der Tests wer-den abgestimmte Grenzfälle (pro Grenzfall mindestens ein Testfall) herbeigeführt. Review: Testspezifikationen
Das System ist mit geringem Aufwand (z. B. durch die Änderung der entsprechenden Spaltenüberschriften im WebDesign) umzustellen.	Test
Alle Masken- und Report-Layouts stimmen mit den Darstellungen in Lasten- und Pflichtenheft überein.	Test: Nachweis durch Vergleich von Dokumentation gegen Masken-/Report-Layout
Die Online-Programme führen die richtigen Updates in der Datenbank durch. Abgespeicherte Datenbank-Records sind korrekt gefüllt.	Test: Datenzyklustest
Die Maskenfelder werden richtig initialisiert.	Test: Oberflächentests, Datenzyklustest
Die Plausibilitätsprüfungen arbeiten korrekt.	Test: Oberflächentest Die Plausibiltätsvorgaben sind in dem DV-Konzept dokumentiert.
Die Funktionstasten (Button) arbeiten gemäß den dokumentierten Standards.	Test: Oberflächentest
Die Bedienerführung aufeinander folgender Masken arbeitet korrekt.	Test: Oberflächentest
Mögliche Verzweigungen zwischen Masken arbeiten korrekt.	Test: Checkliste
Zukunftsbezogene Aktionen können korrekt angelegt werden.	Test: Geschäftsprozesstest, Datenzyklustest
Zukunftsbezogene Aktionen können abgebrochen werden.	Test: Geschäftsprozesstest Datenzyklustest
Die Verlinkung zwischen den Seiten ist korrekt.	Test: Oberflächentest
Der Anwender kann nur die für ihn zugelassenen Aktionen durchführen. Für ihn nicht zugelassene Aktionen werden nicht angezeigt. Gemeinsam abgestimmte Einschränkungen dieser Forderung werden im Lastenheft entsprechend dokumentiert (z. B. „Funktionen sichtbar, aber nicht ausführbar“ für Mitarbeiter des User Help Desk).	Test: Geschäftsprozesstest

Tabelle 10.3 Beispiele zur Funktionalität *(Fortsetzung)*

Ordnungsmäßigkeit (Compliance)	**Nachweis**
Alle Tests werden entsprechend der projektspezifischen und abgenommenen Testdokumentation und -spezifikationen durchgeführt.	Review: Testpläne und Testspezifikationen können im Rahmen des Abnahmetestes stichpunktartig nachgeprüft werden. Ein Testabschlussbericht fasst alle Testresultate zusammen.
Die korrekte Durchführung aller spezifizierten Tests ist nachzuweisen. Diese Anforderung beinhaltet auch die Bereitstellung der Testdaten und Test-Scripte in elektronischer Form, um eine Wiederholbarkeit der Tests zu gewährleisten!	Review: Vorlage eines Abnahmetestreports sowie bei Bedarf der jeweiligen Testprotokolle. Tooleinsatz: Verwendung von z. B. „TestDirector“
Die Durchführung der Anwendungsentwicklung erfolgt gemäß aller im QM-Plan definierten Standards. Die Anforderung beinhaltet auch die Bereitstellung einer Programmierrichtlinie.	Review: Dokumentation

Sicherheit (Security)	**Nachweis**
Das System erfüllt die geforderten Sicherheitsanforderungen (siehe auch Dokumente zur IT-Sicherheit).	Test Review: Pflichtenheft gegen Anforderungen aus Sicherheitsanforderungen und Sicherheitskonzept prüfen.
Das System verwendet SSL-Verschlüsselung.	Test: Nachweis über Logfile und Stichproben mit ausgewähltem Geschäftsprozess. Review: Pflichtenheft, Logfiles
Die Authentisierung kann im System nicht umgangen werden, insbesondere ist es nicht möglich, fremde Sessions zu übernehmen.	Test: Geschäftsprozesstest
Das System verwendet für Mails PGP-Verschlüsselung.	Test: Verschlüsselte Mails an einen User senden, der den nicht öffentlichen Schlüssel des Absenders besitzt. Der User darf die Mails nicht lesen können. Review: Pflichtenheft

Vollständigkeit (Completeness)	**Nachweis**
Die Software umfasst alle Funktionalitäten gemäß Lastenheft und Pflichtenheft.	Test: Geschäftsprozesstest Review: Die Zuordnung von Anforderungen gegen die durchgeführten Testfälle wird geprüft. Unterstützung: TestDirector-Tool
Es gibt keine Funktionalität innerhalb der Software, die nicht im Lasten- oder Pflichtenheft bzw. Systemdokumentation beschrieben ist.	Test: Geschäftsprozesstest Review: Abgleich Storyboard und Testpläne.

10.1.4 Performance (Performance)

Unter Performance wird die Menge von Merkmalen verstanden, die sich auf das Verhältnis von Leistungsniveau der Software zu Umfang der eingesetzten Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen beziehen. Die Merkmale stellen sicher, dass die in der Planung definierten Werte für Zeitbedarf, Plattenplatz, Speicherbedarf sowie die vereinbarten Fertigstellungszeiten für Ergebnisse (z. B. Reports) eingehalten werden. Beispiele zur Performance sind in Tabelle 10.4 zusammengestellt.

Anmerkung: Betriebsmittel können andere Softwareprodukte, Hardware-Einrichtungen, Material (Druckpapier, CDs) und Dienstleistungen von Bedienungs-, Wartungs- oder Unterstützungspersonal einschließen.

Teilmerkmal Durchsatz (Throughput)

Begriff	Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Durchsatz (Aktionen/Datenmenge pro Zeiteinheit) bei der Ausführung ihrer Funktionen. Insbesondere werden spezifische Anforderungen an „Scheduling“ und zeitkritische Pfade berücksichtigt.
Kenngrößen	Die zeitlichen Abhängigkeiten von Programmen, die für eine bestimmte Online- bzw. Batch-Aktion Ergebnisse liefern, sind ausreichend zu berücksichtigen.

Teilmerkmal Verbrauchsverhalten (Resource economy)

Begriff	Dieses Merkmal der Software bezieht sich darauf, wie viele Betriebsmittel bei der Erfüllung ihrer Funktionen benötigt werden und wie lange.
Kenngrößen	Die Software belegt so wenig dynamischen („storage“) und statischen Speicherplatz („disk storage“) wie möglich. Eine effiziente Datenübertragung („data transfer“) ist sichergestellt. Für das Betreiben von Schnittstellen („interfaces“) müssen ebenso mengen- und zeitkritische Betrachtungen aus dem Lasten-/Pflichtenheft hervorgehen, um hierfür entsprechende Test-Szenarien anzulegen.

Teilmerkmal Zeitverhalten (Time economy)

Begriff	Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Antwort- und Verarbeitungszeiten bei der Ausführung ihrer Funktionen (Online/Batch).
Kenngrößen	Es werden keine unnötigen Informationen abgefragt und/oder weitergereicht. Daten werden nicht redundant ermittelt, d. h. in der Anwendung benötigte Informationen werden nur einmalig gelesen und dann innerhalb der Anwendung bereitgestellt. Aus dem Daten-/Mengengerüst des Lasten-/Pflichtenheftes müssen vorhersehbare Spitzen während der Anwendungslaufzeit ersichtlich sein. Das Anwendungssystem muss diese maximale Belastung (entsprechend

einem vorgegebenen Zeitmaß) ohne Beeinträchtigung anderer Anwendungen „vertragen“. Für solche (erkannten) kritischen Ausnahmesituationen sind entsprechende Test-Szenarien festzulegen.

Tabelle 10.4 Beispiele zur Performance

Durchsatz (Throughput)	**Nachweis**
Durchsatz 10.000 Buchungen pro Stunde 70 Bilder pro Sekunde 88.200 Samples à 16 Bit pro Sekunden 10 MB pro Minute	Test: Messung Review: Dokument Lasttest-messung
Das System ist in der Lage, einen definierten Peak von parallelen Anfragen ohne Überschreitung der maximalen Antwortzeit (wie im Lastenheft beschrieben) zu verarbeiten.	Test: Messung

Verbrauchsverhalten (Resource Economy)	**Nachweis**
Es ist nachzuweisen, dass der Speicherbedarf der Programme nicht kontinuierlich anwächst. Dies schließt den Ressourcenbedarf der Enterprise JavaBeans, Servlets, usw. mit ein.	Test: Messung
Das Mengengerüst für Attribute und Tabellen ist aus dem Mengengerüst des Lastenheftes abzuleiten.	Review: Prüfung des Mengengerüstes des Lastenheftes gegen Datenmodell.

Zeitverhalten (Time Economy)	**Nachweis**
Messansätze sind Laufzeit: – absolut (Zeit pro Aktion): Antwortzeit 3 Sekunden, 0,2 Sek./Transaktion – relativ (auf Laufzeit des Gesamtsystems bezogen): Datenkompression 15 % der Verarbeitung – abhängig von Problemgröße: tabellarisch: n = 100:0,1 sec, n = 1000:20 sec, ... auf Maximum bezogen: 20 sec bei 10 MB als Funktion: $t = n^2 \times 20\ \mu sec$ Laufzeit der Batch-Jobs: Die maximale Laufzeit beträgt 1 Stunde.	Test: Messung
Anzahl der Online-Transaktionen: Das System kann 12,8 Millionen Server-Transaktionen pro Monat verarbeiten. Eine Server-Transaktion entspricht einem WCS-Command. In einem Click sind bis zu maximal 7 Commands enthalten.	Test: Messung oder Nachweis. Der Nachweis kann auch in Form einer fundierten Hochrechnung (inkl. HW-Bedingungen) oder einer vergleichbaren Nachweisart erbracht werden.
Eine Aussage für die Reaktionszeit des Systems wird im Lastenheft getroffen. Das beschriebene Zeitverhalten ist nachzuweisen.	Test: Messung
Die Antwortzeiten (der Seitenaufbau) beträgt im idealen Netz (alle Komponenten im gleichen LAN) maximal drei Sekunden (gemittelt über alle Operationen).	Test: Messung, Last- und Performancetest

Fortsetzung auf Seite 208

Tabelle 10.4 Beispiele zur Performance *(Fortsetzung)*

Die I/O-Anzahl auf Datenquellen bestehender Programme ändert sich nur in dem Rahmen, der durch die Veränderung der Funktionalität gerechtfertigt ist, z. B. Datenbank.	Review: Code Review auf Basis von Stichproben. Es sollen ineffektive IO vermieden werden (z. B. read ahead-Lesezugriff, wenn sicher ist, dass nur ein Datensatz bearbeitet wird oder kein read-ahead-Lesezugriff beim Start einer sequenziellen Verarbeitung (Listen, usw.)).

10.1.5 Übertragbarkeit (Portability)

Gemeint ist eine Menge von Merkmalen, die sich auf die Eignung der Software beziehen, von einer Umgebung in eine andere übertragen zu werden. Ziel ist, dass der Portierungsaufwand wesentlich kleiner wird als der Aufwand für eine Neuentwicklung. Tabelle 10.5 zeigt Anwendungsbeispiele auf.

Teilmerkmal Anpassbarkeit (Adaptability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Möglichkeit der Anpassbarkeit von Software. Dabei geht es zum einen um Anpassung (Adaption) von Softwareeigenschaften an den Benutzer oder seine Aufgabe, zum anderen um die Anpassbarkeit an die jeweilige Arbeitssituation und den Prozess.

Kenngrößen — Für das Laufzeitsystem ist eine Re-Installation innerhalb einer geänderten bzw. eine Verlagerung auf eine abweichende Hard- bzw. Softwareumgebung (z. B. neue Betriebssystemversion, anderer Rechner mit mehr CPU-Leistung o. a.) ohne großen Aufwand möglich.

Die Software kann in Bezug auf eine geänderte Ablauforganisation auf einfache Weise angepasst werden.

Beispiel: Einführung einer neuen Mahnvariante im Mahnwesen.

Teilmerkmal Installierbarkeit (Installability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf den Aufwand, der zur Installation bzw. Re-Installation der Software in einer festgelegten anderen Umgebung notwendig ist. Andere Umgebung heißt z. B.:

- Prozessormodell
- Betriebssysteme
- Netzwerkkonfigurationen
- Datenbanken.

Kenngrößen — Es existiert eine Installationsbeschreibung/-Anweisung, aus der hervorgeht, wie die Anwendung in der definierten Umgebung installiert bzw. deinstalliert wird. Dies schließt sowohl die hardware- als auch die soft-

wareseitige Umgebung (z. B. Betriebssystem, Verbindungssoftware wie X.25, FTAM, ftp usw.) mit ein.

Installations-/Deinstallationsprozeduren erlauben ein vollständiges und konsistentes „setup/cleanup“ des Anwendungssystems, das zu einem „startfähigen/re-installierbaren“ Anwendungssystem führt.

Falls notwendig bzw. gefordert, sind entsprechende manuelle oder automatische Checks (-Skripte) bereitzustellen, um eine erfolgreiche Installation vor dem Start der Anwendung zu testen.

Teilmerkmal Konformität (conformity)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Erfüllung von Normen, Standards oder Vereinbarungen (speziell zur Übertragbarkeit).

Kenngrößen — Die verwendeten Programmiersprachen, Datenübertragungsprozeduren oder der erzeugte Code erfüllen die Normen bzw. allgemeine, überregionale und herstellerübergreifende Standards.

Bei der Entwicklung wird auf die Verwendung herstellerspezifischer Besonderheiten verzichtet.

Teilmerkmal Lauffähigkeit (Runability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software stellt die sofortige Nutzung der Software nach einer Erst- bzw. Re-Installation hinsichtlich der vereinbarten Funktionalitäten sicher.

Kenngrößen — Nach der Installation der Software (manuell oder mittels Prozedur) ist es möglich, die Software ablaufen zu lassen, ohne zunächst weitere Einstellungen (Systemparameter, Konfigurationsdateien) vorzunehmen.

Teilmerkmal Wiederverwendbarkeit (Reuseability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software stellt sicher, dass die Programme (Module, Funktionen) ungeändert in anderen Systemen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen eingesetzt werden können.

Hinweis: Wichtige Voraussetzung für wieder verwendbare Software sind diesbezügliche Normen und Standards, die auch bei der Entwicklung eingehalten werden (Konformität).

Kenngrößen — Ein hoher Modularisierungsgrad erhöht die Wiederverwendbarkeit der Software bzw. von Teilen der Software.

Systemzugriffe oder Ein-/Ausgabefunktionen werden durch separate Module realisiert, die in einer speziellen Bibliothek abgelegt sind. Der Programmablauf erfolgt parametergesteuert.

Tabelle 10.5 Beispiele für Übertragbarkeit

Anpassbarkeit (Adaptability)	**Nachweis**
Eine Verteilung der Datenbank ist möglich. Sie ist flexibel und frei konfigurierbar.	Review: Prüfung der Datenbankdokumentation im Hinblick auf die Verteilungsmöglichkeiten Code-Review

Installierbarkeit (Installability)	**Nachweis**
Die Installation der Software erfolgt ausschließlich auf Basis der Installations-Dokumentation. Nach Installation, ausschließlich auf der Basis der Installationsdokumentation, ist die Software lauffähig.	Review: Installationsanweisung Die Installationsanweisung muss beschreiben, welche Fähigkeiten ein Mitarbeiter für die Installation aufweisen muss. Das System wird neu installiert und Abweichungen werden protokolliert. Test: im Sinne einer definierten Testspezifikation für Installation
Bei der Migration von Software zwischen den Systemumgebungen sind keine Änderungen im Quell-Code notwendig. Insbesondere ist sicherzustellen, dass alle für einen Verbindungsaufbau notwendigen Informationen als Parameter hinterlegt (z. B. Hostname, Portadressen, ...) sind.	Review: Installationsdurchführung, Sourcecode
Im Fall von notwendigen Massenänderungen an Datenbeständen für die Produktionsumgebung wird eine entsprechende Softwarelösung (Arbeitshilfe) mitgeliefert. Die Skripte zur Portierung von Altdatenbeständen werden in Zusammenarbeit mit dem Datenbank-/Systemadministrator erstellt.	Test: In Abhängigkeit von den notwendigen Massenänderungen wird ein separater Testplan erstellt.
Die Module des Online-Systems können separat gewartet und installiert werden.	Review: Dokumentenreview

Konformität (conformity)	**Nachweis**
Sind entsprechende Standards/Normen des Projektes und der Organisation vorhanden, sind diese zu nutzen. Fehlen entsprechende Standards, wird die Verwendung allgemeiner, überregionaler und herstellerübergreifender Standards gemeinsam geprüft. Bei der Entwicklung wird auf die Verwendung herstellerspezifischer Besonderheiten verzichtet.	Review: Code, Programmierrichtlinien, Standards
Der Styleguide der Organisation wird eingehalten.	Test: Wird im Rahmen des Oberflächentestes nachgewiesen (z. B. durch eine Checkliste) Umfang: 10 % der Frames

Lauffähigkeit (Runability)	**Nachweis**
Eine erste Teillieferung muss nach Installation basierend auf einer Installationsanweisung lauffähig sein.	Audit: Installation

Tabelle 10.5 Beispiele für Übertragbarkeit *(Fortsetzung)*

Jede von der Entwicklung erstellte (Folge-) Teillieferung muss folgende Anforderung erfüllen: Nach der Installation der gelieferten Software entsprechend der Installationsanweisung ist das System online unabhängig von anderen lauffähig.	Audit: Installation

Wiederverwendbarkeit (Reusability)	**Nachweis**
Bei der Erstellung des Systems bzw. von Programmteilen muss sichergestellt sein, dass sie für verschiedene Erweiterungen benutzt werden können.	Review: Checkliste, Programmierrichtlinien, Schnittstellendefinition

10.1.6 Zuverlässigkeit (Reliability)

Dies ist die Menge von Merkmalen, die sich auf die Fähigkeit der Software beziehen, ihr Leistungsniveau unter festgelegten Bedingungen über einen festgelegten Zeitraum zu bewahren, Beispiele dazu gibt Tabelle 10.6.

Teilmerkmal Fehlertoleranz (Error tolerance)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf ihre Eignung, ein spezifiziertes Leistungsniveau bei Software-Fehlern oder Nichteinhaltung ihrer spezifizierten Schnittstelle zu bewahren.

Hinweis: Das spezifizierte Leistungsniveau schließt Ausfallsicherheit ein.

Kenngrößen — Programmfehler führen nicht direkt zum Programmabbruch, sondern in einen definierten Zustand.

Dateninkonsistenzen innerhalb von Schnittstellen dürfen nicht zu inkorrekten oder unvollständigen Daten führen.

Die angezeigten Fehlermeldungen entsprechen direkt der Fehlersituation: Systeme im Dauereinsatz, z. B. WWW-Server, Ampelsteuerung, Verfügbarkeit = MTTF.

Teilmerkmal Integrität (Integrity)

Begriff — Dieses Merkmal der Software stellt die Möglichkeiten der Kontrolle (Überwachung) und Prüfung der Software als auch der Daten sicher.

Kenngrößen — Definition von Monitor-, Log- bzw. Trace-Möglichkeiten, um im Fehlerfall die Rekonstruktion der Funktionsabfolgen sowie deren Ergebnisse/Daten sicherzustellen (vgl. Teilmerkmal „Testbarkeit“).

Teilmerkmal Neustartfähigkeit (Restartability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Eignung der Software, bei einem System-Neustart nach einem Programmabbruch die Verarbeitung fortzusetzen.

Hinweis: Voraussetzung für die Erfüllung dieses Teilmerkmales ist, dass sich Daten und Funktionsabfolge beim bzw. vor dem Abbruch in einem definierten Zustand befinden (vgl. Teilmerkmal „Wiederherstellbarkeit“).

Kenngrößen Jede einzeln zu startende Anwendungskomponente einer Gesamtanwendung muss nach einem Systemabbruch neu startbar sein. Dies kann entweder automatisch oder manuell erfolgen. Dabei gilt die Annahme, dass alle (Betriebs-) Systemkomponenten nicht Teil der Anwendung sind und sich nach einem „Reboot“ in einem nominalen Zustand befinden.

Neustart kann sowohl bedeuten, dass das Programm genau an der Stelle fortgesetzt wird, an der es abgebrochen wurde (bevorzugter Fall), als auch, dass die Verarbeitung komplett „von vorne“ beginnt.

Die Anweisungen für den Neustart der Anwendungskomponenten sind entweder in der Dokumentation (Operatorhandbuch) oder u. U. in erstellten Log-Dateien vollständig zu beschreiben.

Teilmerkmal Reife (Maturity)

Begriff Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Häufigkeit von Programmausfällen aufgrund von Softwarefehlern.

Hinweis: Die Erfüllung dieses Teilmerkmals ist im vorproduktiven Umfeld (Testphase) nicht nachweisbar. Erst im produktiven Einsatz der Software lässt sich ein Maß für die Reife ermitteln.

Zur Beurteilung der Reife einer Software sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Fehlerhäufigkeit bezogen auf einen Fehler im Betrachtungszeitraum
- Fehlerhäufigkeit bezogen auf unterschiedliche Fehler im Betrachtungszeitraum
- Fehlerqualität (Trivialfehler, versteckter Fehler)
  - Fehlerwirkungen (Systemabsturz, Datenverlust, falsche Ergebnisse).

Kenngrößen Ein bestimmter Fehler darf in einem definierten Betrachtungszeitraum nur einmal auftreten.

In einem definierten Betrachtungszeitraum dürfen maximal drei Fehler auftreten.

Es treten keine Trivialfehler auf (z. B. Programm akzeptiert ungültige Parameter).

Ein Programmfehler führt nicht zum Systemabsturz oder Datenverlust (s. a. Teilmerkmal „Fehlertoleranz“).

Teilmerkmal Robustheit (Robustness)

Begriff — Dieses Merkmal der Software stellt sicher, dass die Software bei fehlerhafter Umgebung (Hardware-, Ein- oder Ablauffehler, Bedienfehler) ein vorgegebenes Verhalten zeigt.

Kenngrößen — Für den Anwender verhält sich die Anwendung im Falle von Fehlereingabe entsprechend den (vorgegebenen Standards, d. h. der Anwender kann die Fehlermeldung einer zugehörigen Fehleingabe zuordnen (vgl. Teilmerkmal „Fehlertoleranz“) und das Anwendungssystem lässt nicht zu, dass inkonsistente Daten in der Datenbasis bzw. Datenbank gespeichert werden.

Für den Operator lässt die entsprechende Oberfläche keine zufällig falschen Eingaben zu, die zu inkonsistenten Prozesszuständen führen können.

Ein Systemabsturz oder der Abbruch von Anwendungskomponenten führen nicht zu inkorrekten bzw. unvollständigen Daten.

Teilmerkmal Verfügbarkeit (Availability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software bezieht sich auf die Einsatzfähigkeit im nominalen Systembetrieb hinsichtlich der geforderten Funktionalitäten ohne Ausfallzeiten.

Kenngrößen — Die Verfügbarkeit einer Anwendung während eines nominalen (Betriebs-) Systemzustandes beträgt 100 %.

In jedem anderen Fall eines nicht nominalen Systemzustandes, der zu einem „Recover“ bzw. „Restart“ führt, wird die Verfügbarkeit des Systems nur durch den Zeitaufwand zur Erreichung eines konsistenten Anwendungszustandes vermindert.

Bei Bildschirmmasken beschränkt sich die Verfügbarkeit auf die Zeit, in der die Masken effektiv benötigt werden. Das heißt, als Maß gelten die Arbeitszeiten der Anwender (z. B. werktags von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr).

Teilmerkmal Wiederherstellbarkeit (Recoverability)

Begriff — Dieses Merkmal der Software stellt einen konsistenten Zustand von System und Daten nach einem Programmabbruch sicher.

Hinweis: Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Neustartfähigkeit des Programms.

Kenngrößen — Bei einem Abbruch des Programms sind folgende Daten zu sichern, um nach dem System-Neustart (reboot) die Abarbeitung an dieser Stelle fortzusetzen (vgl. Teilmerkmal „Neustartfähigkeit“):

- Systemvariablen
- Eingabedaten
- Daten in „queues“ und „buffers“

- gespeicherten Daten der Datenbasis (Datenbank/Dateisysteme)
- sowie der momentane Ablaufzustand.

Sollte ein Sichern des aktuellen Zustandes nicht möglich sein, ist zu gewährleisten, dass alle Datenmanipulationen, die bis zum Zeitpunkt des Abbruchs geschehen sind, wieder rückgängig gemacht werden („Rollback“).

Tabelle 10.6 Beispiele zur Zuverlässigkeit

Fehlertoleranz (Fault Tolerance)	**Nachweis**
Bei Ausfall irgendeiner Komponente der zu erstellenden Software kommt es zu keinem Verlust von Daten oder zu Dateninkonsistenz an einer Schnittstelle hinsichtlich inkorrekter oder unvollständiger Daten. Programmfehler führen nicht direkt zum Programmabbruch, sondern in einen definierten Zustand. Der System-Architekt ist für die strukturelle und inhaltliche Richtigkeit der Schnittstelle verantwortlich! Messansätze sind: – Fehlerwahrscheinlichkeit im Bedarfsfall. Sicherheitskritische Systeme müssen funktionieren, wenn sie gebraucht werden, z. B. Airbag-Steuerung, Notabschaltungen. – Mean time between failures (MTBF): durchschnittliche Zeit des einwandfreien Funktionierens. Problem: „Kumulation“; Folgen eines Fehlers können bald zum nächsten Fehler führen, daher besser: – Mean time to failure (MTTF): durchschnittliche Zeit bis zum Auftreten des ersten Fehlers. – Fehlerrate: Anzahl der Fehler pro Zeiteinheit, z. B. 2 Fehler/Woche (MTTF) – Verfügbarkeit = $\frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + t_w}$; t_w = Zeit für Wiederanlauf: Fehlererkennung, Restaurierung zerstörter Daten, Neustart. – Verfügbarkeit 99,9 % heißt: max. 1,45 Minuten Stillstand pro Tag, max. 8,75 Stunden Stillstand pro Jahr – Systeme im Dauereinsatz, z. B. WWW-Server, Ampelsteuerung, Schweißroboter	Test: Im Rahmen des Geschäfts-Prozesstests werden Prozesse beendet und neu gestartet und dann kontrolliert, ob die unterbrochenen Vorgänge korrekt wieder aufgenommen werden können (Transaktionskonzept). Review: Programmierrichtlinien, Betriebshandbuch (Backup- und Recoveryverfahren)
Verfügbarkeit = $\frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + t_w}$ t_w = Zeit für Wiederanlauf: Fehlererkennung, Restaurierung zerstörter Daten, Neustart Verfügbarkeit 99,9 % heißt: Max. 1,45 Minuten Stillstand pro Tag Max. 8,75 Stunden Stillstand pro Jahr Die angezeigten Fehlermeldungen entsprechen direkt der Fehlersituation.	Test: Im Rahmen der Tests werden Fehlermeldungen entsprechend der Fehlersituationen bewertet. Spezifikation der gewünschten Zuverlässigkeit: ..max. Fehlerwahrscheinlichkeit 0,05 % ..Fehlerrate < Fehlbuchungen pro Monat .. max. Ausfallzeit: 2 Stunden pro Monat ..Verfügbarkeit im Bedarfsfall 99,99 %, d. h. max. ein Ausfall, wenn 10.000x benötigt.

Tabelle 10.6 Beispiele zur Zuverlässigkeit *(Fortsetzung)*

Integrität (Integrity)	**Nachweis**
Bereitstellung von Monitor-, Log- bzw. Trace-Möglichkeiten, um im Fehlerfall die Rekonstruktion der Funktionsabfolgen sowie deren Ergebnisse/Daten sicherzustellen.	Test: Geschäftsprozesstest Review: Dokumentation (Tracing)

Neustartfähigkeit (Restartability)	**Nachweis**
Alle erstellten Programme müssen Restart- bzw. Rerunfähig sein. Dabei bedeutet „Rerunfähig" eine Wiederholung des Programms. „Restartfähig" bedeutet, dass – falls sinnvoll – bei einem Neustart eine Weiterverarbeitung stattfindet und keine Wiederholung der Verarbeitung.	Test: Test mit ausgewählten Rerun- und Restart-Bedingungen
Alle Restartanweisungen müssen eindeutig, vollständig und der Fehlersituation entsprechend sein.	Test Review: Betriebshandbuch
Online-Komponenten müssen transaktionsorientiert sein.	Test
Die Anweisungen für den Neustart der Anwendungskomponenten sind in der Dokumentation (Betriebshandbuch) zu beschreiben.	Review: Betriebshandbuch Hinweis: Es ist abzustimmen, welche der Maßnahmen (Test oder/und Review) durchzuführen sind.

Verfügbarkeit (Availability)	**Nachweis**
Die Installation der erstellten Software erfordert keine Auszeiten von Systemen oder Teilsystemen, die nicht zuvor mit dem Betrieb abgestimmt wurden.	Test: Checkliste Review: Betriebshandbuch, Installationsdokumentation
Die Erweiterung der Softwareanwendung verändert nicht die aktuelle Verfügbarkeit. Die Installation der Softwareanwendung geschieht innerhalb der vereinbarten Wartungsfenster.	Test Hinweis: Es ist unklar, wie dieser Nachweis zu erbringen ist.
Das System kann in einer Hochverfügbarkeitsumgebung („HA") betrieben werden.	Review: Betriebshandbuch, Hosting-Angebot

Wiederherstellbarkeit (Recoverability)	**Nachweis**
Das System muss die Fähigkeit besitzen, nach einem Systemabsturz (inaktiver oder fehlerhafter Zustand einer System- oder Anwendungskomponente) mit einer vollständigen und konsistenten Menge von: – System-Variablen – Eingabe-Dateien – gespeicherten Daten der Datenbasis (Datenbank/Dateien) – gespeicherten Daten der „Buffer" und „Queues" in einen konsistenten Funktions-(Ablauf)-Zustand nach System-Neustart zurückzukehren. Diese Anforderung entspricht im Wesentlichen dem Transaktionskonzept. Im Einzelfall ist festzustellen, wo ohne Transaktionskonzept ein solcher inkonsistenter Zustand der Verarbeitung stattfinden kann und wie man ihn behandelt.	Test: Crash Management Test Review: Pflichtenheft

10.2 Grundlegende Qualitätsmerkmale für Dokumente

Die Dokumentation liegt in schriftlicher und elektronischer Form in deutscher Sprache vor.

Es gilt neben den nachfolgend genannten Bedingungen, dass die Standards, die bisher für diese Systeme galten, weiterhin eingehalten werden. Bestehende Dokumente sind entsprechend den Softwareänderungen anzupassen. Die Umsetzung der Anforderung ist dem Kunden intern sicherzustellen (eventuell Input durch den Auftragnehmer).

10.2.1 Änderbarkeit (Changeability)

Begriff — Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf den Aufwand für die Ermittlung aller von einer Änderung betroffenen Dokumentationsteile und zur Durchführung der Änderung, Beispiele sind in Tabelle 10.7 zusammengestellt.

Kenngrößen — Alle Dokumentationsteile sind gekennzeichnet, um durch Verwendung von Verweisen Redundanzen zu vermeiden.

Das Dokument enthält Stichwortverzeichnis und Querverweise.

Wenn Redundanzen nicht vermeidbar sind, existiert zumindest ein Verzeichnis aller redundanten Dokumentationsteile.

Es werden maschinelle Hilfsmittel zur Erstellung und Pflege der Dokumentation eingesetzt (ein Dokument mit handschriftlichen Eintragungen ist nicht änderbar).

Bei öfter wiederholten Textteilen werden Textbausteine verwendet, um nur eine Quelle zu haben, die zu pflegen ist.

Tabelle 10.7 Beispiel zur Änderbarkeit

Änderbarkeit (Changeability))	Nachweis
Alle Dokumentationsteile sind nach den Vorgaben des Projektes gekennzeichnet, um durch Verwendung von Verweisen Redundanzen zu vermeiden. Es existiert ein zentrales Abkürzungsverzeichnis auf der Basis der im Lastenheft definierten Abkürzungen. Jedes Dokument enthält – wenn sinnvoll – Querverweise. Wenn Redundanzen nicht vermeidbar sind, existiert zumindest ein Verzeichnis aller redundanten Dokumentationsteile. Es werden maschinelle Hilfsmittel zur Erstellung und Pflege der Dokumentation eingesetzt (ein Dokument mit handschriftlichen Eintragungen ist nicht änderbar). Bei öfter wiederholten Textteilen werden Textbausteine verwendet. So muss nur eine Quelle gepflegt werden.	Review, Checkliste

10.2.2 Aktualität (Updating)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf die Übereinstimmung der Beschreibung eines Programms mit dem jeweils geltenden Zustand des Programms (Beispiele, Tabelle 10.8).

Kenngrößen Nach Programmänderungen (z. B. aufgrund von Änderungen in der Spezifikation) sind alle betroffenen Dokumentationsteile auf den neuen Stand des Programms anzupassen.

Tabelle 10.8 Beispiele zur Aktualität

Aktualität (Updating)	Nachweis
Die Dokumentation stimmt mit der aktuellen Programmversion überein. Spätestens bei Produktionsbeginn müssen alle angeforderten Dokumente passend zur aktuellen Programmversion abgenommen und geliefert worden sein. Alle Programmänderungen müssen in den entsprechenden Dokumenten (Spezifikation, Design-, Operator-, Installations- und Anwenderhandbuch) nachdokumentiert werden.	Review
Alle Nachlieferungen werden mit geänderten Release Notes und zugehörenden Dokumentationen geliefert.	Review
Alle Dokumente sind mit einer Änderungshistorie zu versehen und u. U. in Versionen zu führen. Änderungen an den Dokumenten nach ihrer Abnahme sind dem Projektleiter mitzuteilen und von ihm an alle betroffenen Projektmitglieder zu kommunizieren.	Review
Die Dokumentation wird bei Erweiterungen/Änderungen aktuell und vollständig übergeben, d. h. es liegen keine Anhänge zu den Erweiterungen/Änderungen vor.	Review

10.2.3 Eindeutigkeit (Clearness/Unequivocal)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf die Eignung von Dokumenten zur Vermittlung einer Information in unmissverständlicher Weise an jeden Leser eines Dokuments (Beispiele, siehe Tabelle 10.9).

Kenngrößen Verschiedene Maßnahmen sollen die Eindeutigkeit sicherstellen (siehe Tabelle 10.9).

Tabelle 10.9 Beispiel zur Eindeutigkeit

Eindeutigkeit (Clearness/Unequivocal)	Nachweis
Die Eindeutigkeit ist durch folgende Maßnahmen sicherzustellen: Verwendung formaler Darstellungsmittel. Verwendung einer einheitlichen Namensgebung. Verwendung einfacher Formulierungen. Vermeidung missverständlicher Formulierungen. Vermeidung von Aussagen, die nicht nachprüfbar sind. Wahl eines geeigneten Abstraktionsniveaus.	Review, Checkliste

10.2.4 Identifizierbarkeit (Identification)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf die eindeutige Ansprechbarkeit der Teile von Dokumenten, die Angaben zu einem abgegrenzten Sachverhalt enthalten (Beispiele, siehe Tabelle 10.10).

Kenngrößen Verwendung von Kennzeichnungen gemäß den Projekt-Konventionen und Template-Vorgaben (z. B. Name des Autors, Änderungshistorie usw.).

Das Dokument verfügt über ein strukturiertes und aktuelles Inhaltsverzeichnis.

Tabelle 10.10 Beispiel zur Identifizierbarkeit:

Identifizierbarkeit (Identification)	Nachweis
Alle Dokumente besitzen eine eindeutige Bezeichnung. Verwendung von Kennzeichnungen gemäß vereinbarter Projektstandards. (z. B. Name des Autors, Änderungshistorie, Kennzeichnung jeder Seite eines Dokuments mit Seitenzahl, Version und Datum, usw.). Das Dokument verfügt über ein strukturiertes und aktuelles Inhaltsverzeichnis.	Review, Checkliste

10.2.5 Normenkonformität (Conformity)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf die Erfüllung der für die Erstellung von Dokumenten geltenden Richtlinien und Normen (Beispiele, siehe Tabelle 10.11).

Kenngrößen Einsatz der Dokumenten-Templates unter Verwendung der darin enthaltenen Vorgaben.

Verwendung standardisierter Darstellungsmethoden (z. B. Use Cases, Entity-Relationship-Diagramme, Struktogramme, usw.).

Tabelle 10.11 Beispiele zur Normenkonformität

Normenkonformität (conformity)	Nachweis
Einsatz gemäß vereinbarter Dokumentationsstandards. Verwendung standardisierter Darstellungsmethoden (z. B. Use Cases, Entity-Relationship-Diagramme, Struktogramme, usw.).	Review, Checkliste
Alle für das Projekt erstellten Dokumente sind in deutscher Sprache verfasst.	Review
Für die Erstellung der Dokumente werden die vorhandenen Templates entsprechend der zugehörigen Beschreibung verwendet. Abweichungen von den darin enthaltenen Vorgaben sind nach Absprache mit der Projektleitung möglich. Für Dokumente, zu denen es keine Templates gibt, wird der Inhalt vor deren Erstellung mit der Projektleitung abgestimmt.	Review

10.2.6 Verständlichkeit (Understandability)

Eine Menge von Merkmalen, die sich auf die Eignung von Dokumenten zur erfolgreichen Vermittlung der darin enthaltenen Informationen an einen sachkundigen Leser beziehen (Beispiele, siehe Tabelle 10.12).

Qualitätsteilmerkmal Einfachheit (Simplicity)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf die klare und anschauliche Darstellung eines Sachverhalts.

Kenngrößen Dem Zweck des Dokumentes angepasster Einsatz von formalen Darstellungsmitteln (z. B. „hard copies“ von Bildschirmmasken in Anwenderdokumentation). Verwendung von Beispielen.

Qualitätsteilmerkmal Ordnungsstruktur (Order)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf eine sinnvolle Gliederung, eine folgerichtige Anordnung von Aussagen („roter Faden“) sowie die Unterscheidbarkeit wichtiger von unwichtigen Aussagen.

Kenngrößen Verwendung einer geeigneten Gliederung (wie z. B. in den Templates vorgegeben).

Verwendung von Verweisen, um den Lesefluss nicht durch umfangreiche Erläuterungen zu unterbrechen.

Qualitätsteilmerkmal Prägnanz (Terseness)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf eine knappe und auf das Wesentliche konzentrierte Darstellung der Aussagen (entsprechend dem Informationsgehalt eines Dokuments).

Kenngrößen Angaben zum Zweck eines Dokuments. Zusammenfassung einzelner Themenbereiche. Definition aller Fachausdrücke (Glossar).

Qualitätsteilmerkmal Redundanz (Redundancy)

Begriff Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf die Darstellung von Querbeziehungen zwischen verschiedenen Dokumententeilen durch Wiederholung von Aussagen in knapper Form.

Hinweis: Dieses Teilmerkmal steht nicht im Gegensatz zum Teilmerkmal „Ordnungsstruktur". In gewissen Fällen erhöht die Verwendung von redundanten Aussagen die Verständlichkeit mehr als die Verwendung von Verweisen.

Im Sinne der „Änderbarkeit" sind die entsprechenden Dokumentationsteile entsprechend zu kennzeichnen.

Kenngrößen Vermeidung von Rückwärtsverweisen.

Tabelle 10.12 Beispiele zur Verständlichkeit

Einfachheit (Simplicity)	**Nachweis**
Dem Zweck des Dokumentes angepasster Einsatz von formalen Darstellungsmitteln (z. B. „hard copies" von Bildschirmmasken in Anwenderdokumentation). Verwendung von Beispielen	Review, Checkliste

Ordnungsstruktur (Order)	**Nachweis**
Verwendung einer geeigneten Gliederung (wie in den Templates vorgegeben). Verwendung von Verweisen, um den Lesefluss nicht durch umfangreiche Erläuterungen zu unterbrechen.	Review, Checkliste

Prägnanz (Terseness)	**Nachweis**
Die Prägnanz ist durch folgende Maßnahmen sicherzustellen: – Angaben zum Zweck eines Dokuments. – Zusammenfassung einzelner Themenbereiche (wo sinnvoll). – Definition aller Fachausdrücke (Glossar).	Review, Checkliste

Tabelle 10.12 Beispiele zur Verständlichkeit *(Fortsetzung)*

Redundanz (Redundancy)	Nachweis
Vermeidung von Rückwärtsverweisen	Review, Checkliste

10.2.7 Vollständigkeit (Completeness)

Begriff — Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf das Vorhandensein der für den Zweck der Software (-Dokumentation) notwendigen und hinreichenden Informationen (Beispiele, siehe Tabelle 10.13).

Kenngrößen — Alle für den Einsatz der Software erforderlichen Dokumente liegen vor (dies sind u. a. Lasten- und Pflichtenheft, System-, Anwender- und Operatorhandbuch, Wartungshandbuch usw.).

Alle geforderten Sachverhalte bzw. Anforderungen an die Software sind vollständig beschrieben (auch solche Funktionen, die zwar nicht im Pflichtenheft definiert, aber dennoch implementiert sind).

Tabelle 10.13 Beispiele zur Vollständigkeit

Vollständigkeit (Completeness)	Nachweis
Alle für den Einsatz der Software erforderlichen Dokumente liegen vor. Geforderte Sachverhalte bzw. Anforderungen an die Software sind vollständig beschrieben. Die Entwicklung erstellt eine entsprechende Liste. Bereitstellungstermine für die Liste und aller darin aufgeführten Dokumente werden zwischen den Projektleitungen abgestimmt und verfolgt.	Review
Die Installationsbeschreibung ist so zu erstellen, dass sie ausreicht, um eine erfolgreiche Installation der Software ohne Detailkenntnisse der Anwendungssoftware vorzunehmen.	Test Review
Bereits vorhandene Anwenderdokumentationen sind vorhanden, um die Änderungen/Erweiterungen zu ergänzen. Insbesondere sind alle möglicherweise auftretenden Fehlermeldungen separat beschrieben. Die Umsetzung der Anforderung ist projektintern sicherzustellen.	Review
Vorhandene Operatorhandbücher sind um Änderungen/Erweiterungen ergänzt und enthalten alle Informationen, die zur Bedienung und Administrierung der Software notwendig sind. Insbesondere sind alle möglicherweise auftretenden Fehlermeldungen separat beschrieben. Die Umsetzung der Anforderung ist projektintern sicherzustellen.	Review
Vorhandene Systemhandbücher sind um die Änderungen/ Erweiterungen ergänzt. Die Umsetzung der Anforderung ist projektintern sicherzustellen.	Review

Fortsetzung auf Seite 222

Tabelle 10.13 Beispiele zur Vollständigkeit *(Fortsetzung)*

Alle Softwarelieferungen sind einer gemeinsam vereinbarten Übergabedokumentation dokumentiert, es sind sowohl mindestens eine Einleitung notwendig, die den Inhalt und das Ziel der Lieferung erklärt, als auch ein Glossar.	Review
Die Testdokumentation wird sowohl in elektronischer Form als auch als Papierversion erstellt und geliefert.	Review

10.2.8 Widerspruchsfreiheit (Contradictionless)

Begriff

Dieses Merkmal von Dokumenten bezieht sich auf das Nichtvorhandensein sich entgegenstehender Aussagen (Beispiele, siehe Tabelle 10.14).

Hinweis: Innerhalb einer Dokumentation kann es verschiedene Arten von Widersprüchen geben:

- Widersprüche innerhalb eines Dokuments.
- Widersprüche zwischen verschiedenen Dokumenten (z. B. zu Vorgängerdokumenten oder parallel erstellten Dokumenten).
- Widersprüche zwischen Aussagen in Dokumenten und den entsprechenden Programmen.
- Widersprüche aufgrund von Änderungen an redundanten Dokumententeilen, die nicht an allen betroffenen Stellen durchgeführt werden.

Kenngrößen

Die Aussagen innerhalb eines Dokuments sind in der Thematik konsistent.

Unterschiedliche Dokumente (z. B. Anwender- und Operatorhandbuch) beschreiben den gleichen Sachverhalt, lediglich aus verschiedenen Blickwinkeln.

Die „Aktualität“ eines Dokuments gewährleistet, dass es keine Widersprüche zwischen Programm und Beschreibung gibt.

Beschreibungen von Schnittstellen aus den unterschiedlichen Sichten auf die Schnittstelle sind konsistent.

Tabelle 10.14 Beispiel zur Widerspruchsfreiheit

Widerspruchsfreiheit (Contradictionless)	Nachweis
Die Aussagen innerhalb eines Dokuments, sowie dokumentübergreifend sind in der Thematik konsistent. Unterschiedliche Dokumente beschreiben den gleichen Sachverhalt lediglich aus verschiedenen Blickwinkeln. Die „Aktualität“ eines Dokuments ist gewährleistet. Beschreibungen von Schnittstellen aus den unterschiedlichen Sichten sind konsistent.	Review, Checkliste

10.3 Beispiel für ungewichtete und gewichtete Qualitätsmerkmale

Tabelle 10.15 zeigt eine Auswahl ungewichteter Qualitätsmerkmale einer Software.

Tabelle 10.15 Beispiele für ungewichtete Qualitätsmerkmale

Qualitätsmerkmal/ Teilmerkmal	Ausprägung	Priorität ungewichtet 1,2,3,4,5
Anpassbarkeit	Eigenschaft der SW, sich an ändernde Marktbedingungen, an wechselnde Kundenbedürfnisse, an eine größere Produktkomplexität oder an sich ändernde Organisationsformen anzupassen.	3
Effizienz	Verhältnis zwischen Leistungsniveau der SW und Umfang der eingesetzten Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen.	
Zeitverhalten	Eigenschaften der SW, die Antwort- und Verarbeitungszeiten sowie den Durchsatz bei ihrer Ausführung zu beeinflussen.	4
Verfügbarkeit	Hinsichtlich des Gesamtsystems und der Anwendungen unter Berücksichtigung von Auslastungsspitzen, Fehlerbehandlung, Softwaremanagement und Virusschutz.	2
Erweiterbarkeit	Hinsichtlich neuer Standorte, Funktionen, Arbeitspläne, dynamischen Arbeitsplatzes, Netzkapazität, Speicherkapazität.	2
Anwendungsfreundlichkeit	Benutzeroberfläche hinsichtlich deutscher Sprache, Hilfefunktionen, individueller Anpassung, intuitiver Benutzerführung, Nutzerdokumentation.	4
Portabilität	Hinsichtlich Hardware-/Softwareunabhängigkeit, LAN/WAN-Einschränkungen, Standardschnittstellen zu Datenbanksystemen.	3
Eignung für die Zielumgebung	Hinsichtlich Berücksichtigung der IT-Landschaft, Unternehmens-Organisationsstruktur.	2
Wartbarkeit und Betrieb	Hinsichtlich der Konzepte zu Schulung/Wartung, Systembetreuung/-überwachung, Fehlerdokumentation, Diagnose-/Testhilfen, Fernwartung, deutscher Benutzer- und Systemdokumentation.	2
Sicherheit	Der Daten, ihrer Verarbeitung und ihres Schutzes.	2
Vollständigkeit		
Dokumente	Im Bezug auf die Dokumente zum Gesamtsystem.	2
Fachliche Anforderungen	Hinsichtlich der Abdeckung der fachlichen Anforderungen.	5
Offene Fragen	Hinsichtlich der Dokumentation aller offenen Fragen.	4
Projektstandards	Hinsichtlich der Erfüllung der Projektstandards.	3

Die gewichteten Qualitätsmerkmale in Tabelle 10.16 (Spalte 5) ergeben sich aus der Multiplikation der Spalten 2 bis 4.

Tabelle 10.16 Beispiele für gewichtete Qualitätsmerkmale

1: Qualitätsmerkmal Teilmerkmal/Objekt	**2: Priorität ungewichtet** (1, 2, 3, 4, 5)	**3: Quelle** 1=internes Erfordernis 2=extern, vom Kunden 3=gesetzl. Richtlinie	**4: Risikoabschätzung bei Fehlerverhalten** 1=niedrig 2=mittel 3=hoch	**5: Priorität gewichtet** (Multiplikation Spalte 2-4)
Anpassbarkeit	3	2	2	12
Effizienz				
Zeitverhalten	4	2	3	24
Verfügbarkeit	2	2	2	8
Erweiterbarkeit	2	2	2	8
Anwendungsfreundlichkeit	4	2	3	24
Portabilität	3	2	2	12
Eignung für die Zielumgebung	2	2	2	8
Wartbarkeit und Betrieb	2	2	2	8
Sicherheit	2	2	2	8
Vollständigkeit				
Dokumente	2	2	1	4
Fachliche Anforderungen	5	2	1	10
Offene Fragen	4	2	1	8
Projektstandards	3	2	1	6

11 Beispiele: Checklisten

11.1 Erstellung und Überprüfung des Pflichtenheftes

In der Software-Entwicklung werden im Pflichtenheft die Produktanforderungen detailliert und vollständig aufgeführt, so dass es als juristische Grundlage dienen kann. Mit der nachfolgenden Checkliste (Tabelle 11.1) lässt sich die Vollständigkeit von Pflichtenheften bei der Erstellung planen bzw. nach der Erstellung auf Vollständigkeit prüfen.

Tabelle 11.1 Checkliste zum Pflichtenheft einer Software-Entwicklung

Prüfpunkt	**Erled. ✓ = ja oder irrelev.**
1. Ziele	
Zweck des Produktes	
Anwender	
Einsatzbereiche/Abgrenzung	
Standardprodukt oder Spezialanfertigungen (Costumized)	
2. Funktionen	
Funktionsgliederung	
Funktionsbeschreibung (eindeutig und vollständig)	
Pro Funktion: Bezeichnung Ablauf Randbedingungen (Wertebereich, Grenzwerte)	
3. Externe Schnittstellen	
Benutzerschnittstellen	
Dialog	
Masken	
Zugriffsberechtigung	
Benutzerführung	
Kommandos	

Fortsetzung auf Seite 226

Tabelle 11.1 Checkliste zum Pflichtenheft einer Software-Entwicklung *(Fortsetzung)*

Prüfpunkt	**Erled. ✓ = ja oder irrelev.**
Steuerparameter	
Funktionszuordnung	
Protokolle, Listen	
Eingabedaten	
Ausgabedaten	
Betriebsmeldungen	
Fehlerreaktionen	
Syntax und Semantik, der an den Schnittstellen auftretenden Daten	
Systemschnittstelle	
Datenträger	
Datenübertragung	
Übertragungsprotokoll	
Signale	
Datenhaltung	
Syntax und Semantik, der an den Schnittstellen auftretenden Daten	
4. Technische Anforderungen	
Speicherbedarf	
Laufzeit	
CPU-Zeit	
Durchsatz	
Datenmengen	
Reaktionszeiten	
Betriebssystem	
Datensicherung	
Online/Batch	
Geräteausstattung	
E/A-Geräte	
Datenschutz	
Vorschriften und Normen	

Tabelle 11.1 Checkliste zum Pflichtenheft einer Software-Entwicklung *(Fortsetzung)*

Prüfpunkt	Erled. ✓ = ja oder irrelev.
5. Qualitätsanforderungen	
Benutzerfreundlichkeit/Akzeptanz	
Zuverlässigkeit	
Verfügbarkeit	
Effizienz	
Wartbarkeit/Wartungsfreundlichkeit	
Modularität	
Erweiterbarkeit	
Portabilität	
Datensicherheit	
6. Realisierungsbedingungen	
Hardware	
Betriebssystem	
Systemeinbettung	
zu verwendende Standardsoftware	
Sprachen	
Werkzeuge	
zu verwendende Beistellung	
7. Dokumentationsanforderungen	
Anwenderdokumentation	
Systembeschreibung	
Benutzerhandbuch	
Produktinformationen, Benutzermitteilungen	
Datenblätter, Freigabemitteilungen	
Technische Dokumentation	
Lösungs-/Machbarkeitsstudie	
Systemspezifikation	
Detailspezifikation	

Fortsetzung auf Seite 228

Tabelle 11.1 Checkliste zum Pflichtenheft einer Software-Entwicklung *(Fortsetzung)*

Prüfpunkt	**Erled. ✓ = ja oder irrelev.**
Produktmodell	
Testdokumentation	
Wartungsunterlagen	
Erzeugungsanweisungen	
Projektdokumentation	
Angebot	
Projektplan	
Projekttagebuch	
QM-Dokumentation	
Qualitätsberichte	
Testberichte	
Dokumentationssprache	
Vorgaben für In-Line-Dokumentation	
8. Abnahmebedingungen	
Abnahmeort	
Abnahmedurchführung	
Testdaten für Abnahme	
Abnahmebericht	
9. Spezielle Auflagen	
Entwicklungsort	
Termine	
QM-Nachweise	
Projektabwicklungs-/Entwicklungsverfahren (Vorgehensmodell)	
Vorschriften und Normen	
Gewährleistung	
Lieferplan	
Vertraulichkeitsgrad	

11.2 Checkliste für Online-Programme

Die Checkliste für Online-Programme (Tabelle 11.2) kann von verschiedenen Personen genutzt werden:

- Der Entwickler einer Software kann sie für seine Design-/Modellierungaufgaben nutzen und im Nachhinein zur Prüfung einsetzen.
- Der PQM oder auch ein Tester verfügt mit dieser Checkliste über systematische Prüfungsmöglichkeiten von fertiggestellter Software.
- Letztendlich kann diese Checkliste auch dem Benutzer der entwickelten Software zur Prüfung der Erfüllung seiner Anforderungen dienlich sein.

Tabelle 11.2 Checkliste für Online-Programme

Prüfpunkt	**Erled. ✓ = ja oder irrelev.**
Prüfen der Felder in der Maske	
Ist der Maskenkopf korrekt generiert?	
Entsprechen die Felddarstellungen der spezifizierten Vorgabe, z. B. Typ, Feldlänge?	
Ist in der Anzeige jedes Feld korrekt aufbereitet?	
Formatierung linksbündig, rechtsbündig	
Formatierung numerischer Felder, (z. B. Nullenunterdrückung, Dezimalpunkt-darstellung)	
Prüfung Pflicht-/Wahl-Felder	
Konventionen zur Darstellung bestimmter Felder (Datum, Nominale, Vorzeichen-position usw.) eingehalten:	
Allgemeine Konventionen und Projektspezifische Konventionen?	
Werden in der Eingabe formal unzulässige Werte abgewiesen:	
Datum gültig?	
Sonderzeichen?	
Alphawerte, Blanks bei numerischen Feldern?	
Mehrere Punkte oder Kommata in einem numerischen Feld?	
Werden obere/untere Grenzwerte der zulässigen Eingaben korrekt verarbeitet?	
Werden Grenzwerte inhaltlich unzulässiger Eingaben abgewiesen?	
Prüfen der Benutzersteuerung innerhalb jeder Maske:	
Steht der Cursor auf der ersten Stelle des gewünschten Eingabefeldes?	
Ist jedes Eingabefeld erreichbar?	

Fortsetzung auf Seite 230

Tabelle 11.2 Checkliste für Online-Programme *(Fortsetzung)*

Prüfpunkt	Erled. ✓ = ja oder irrelev.
Ist die Grundwertbelegung der Felder korrekt?	
Steht der Cursor nach einer Fehlermeldung auf dem fehlerhaften Feld?	
Sind die Feldattribute für die Cursorführung richtig gesetzt (z. B. skip und protected)?	
Sind die Vorgaben für die Feldattribute – anwendungsspezifisch – eingehalten (z. B. Fonddarstellung, Druckersteuerung)?	
Prüfen der PF-Tasten:	
Ist das Auslösen der PF-Tasten fehlerfrei?	
Richtige Fehlermeldung bei unzulässiger Taste?	
Korrekte Reaktion bei zulässiger Taste?	
Korrekte Reaktion bei zulässiger Taste, unter Beachtung der Datenkonstellation, z. B. zurückblättern bei Anzeige 1.Satz?	
Prüfen der Benutzersteuerung über mehrere Masken.	
Sind die vorgesehenen Verzweigungsmöglichkeiten richtig definiert:	
• für Rücksprung zur letzten Maske?	
• für Rücksprung in Menü-Übersicht (en)?	
Können Masken in Maskenfolgen übersprungen werden, wenn diese keine Musseingaben enthalten?	
Zulässige Abbruchmöglichkeiten?	
Werden Zwangsfolgen (falls vorhanden) eingehalten?	
Sind bei Rücksprung in die vorherige Maske die Ausgangswerte noch vorhanden?	
Erfassung der Auswahlkriterien?	
Bleiben Ordnungsbegriffe bei fachlicher Vorgabe, über mehrere Vorgänge erhalten (keine) erneute Eingabe notwendig?	
Werden Fehlertexte für alle Fehlersituationen erzeugt?	
Berechtigungen	
Werden die programm-/anwendungsspezifischen Berechtigungen richtig geprüft?	
Prüfen der Dialogsteuerung:	
Alle Verzweigungen der Dialogschritte untereinander ausgeführt?	
Funktioniert die Blätterfunktion mit Grenzwerten korrekt (z. B. bei vorgangsbezogenen Masken)?	
Prüfen der DB-Schnittstelle:	
Sind die Tabellen korrekt mit allen Inhalten angelegt, insbesondere: Korrekte Initialisierung unbenutzter Felder	

Tabelle 11.2 Checkliste für Online-Programme *(Fortsetzung)*

Prüfpunkt	Erled. ✓ = ja oder irrelev.
Werden alle Lese- bzw. Schreiboperationen für die zu verarbeitenden Sätze richtig ausgeführt?	
Werden alle Fehlersituationen/Fehlercodes der Datenbank korrekt verarbeitet?	
Prüfen der Verarbeitungslogik:	
Sind alle Fehler-/Hinweistexte aufgrund formal und fachlich unzulässiger Eingabewerte produziert worden?	
Sind alle Hinweis- bzw. sonstigen Texte erzeugt?	
Ist die Parameterübergabe an Unterroutinen korrekt?	
Werden alle Fehlersituationen/Return-Codes aufgerufener Module korrekt bearbeitet?	
Werden alle gewollten Return-Codes erzeugt?	
Bei Schleifen (z. B. DO WHILE)	
Wird das Bedingungsende erreicht?	
Ist mindestens einmal die max. Anzahl Schleifendurchläufe erreicht worden?	
Ist die Tabellenverarbeitung richtig?	
• Testen auf korrekten Feldindex	
• Testen auf Tabellenüberlauf	
Ist die Gruppenwechselverarbeitung richtig?	
Ist die Dateiendebehandlung richtig?	
Ist die Umsetzung der Entscheidungstabellen (Matrizenmethode) richtig?	
ELSE-Regel?	
Wird jeder Bedingungsanzeiger einmal gesetzt?	
Wird jede Aktion einmal ausgeführt?	
Sind die Algorithmen (z. B. Berechnungen, Rundungen) richtig?	
Fehlerbehandlung	
Wird eine eventuell falsche Dateiverarbeitung erkannt?	
Ist ein Überlauf der Dateien berücksichtigt?	
Ist Bearbeitung von leeren Dateien berücksichtigt?	
Prüfen des Antwortzeitverhaltens	
Erfüllen die Antwortzeiten die Erwartungen?	

11.3 Checkliste für Batch-Programme

Die Checkliste für Batch-Programme (Tabelle 11.3) dient

- dem Entwickler, um seinen Entwicklertest systematisch nach den aufgeführten Punkten durchzuführen
- dem PQM bzw. den Testern als Hilfe für ein systematisches Vorgehen beim Prüfen und Testen.

Tabelle 11.3 Checkliste für Batch-Programme

Prüfpunkt	Erled. ✓ = ja oder irrelev.
Prüfen der Verarbeitungslogik	
Sind alle Fehler-/Hinweistexte aufgrund formal und fachlich unzulässiger Eingabewerte produziert worden?	
Sind alle Hinweise bzw. sonstigen Texte erzeugt?	
Ist die Parameterübergabe an Unterroutinen korrekt?	
Werden alle Fehlersituationen/Return-Codes aufgerufener Module korrekt bearbeitet?	
Werden alle gewollten Return-Codes erzeugt?	
Bei Iterationen (z. B. DO WHILE): Wird das Bedingungsende erreicht?	
Ist mindestens einmal die maximale Anzahl Schleifendurchläufe erreicht worden?	
Ist die Tabellenverarbeitung richtig?	
Testen auf korrekten Feldindex	
Testen auf Tabellenüberlauf	
Ist die Gruppenwechselverarbeitung richtig?	
Ist die Dateiendebehandlung richtig?	
Ist die Umsetzung der Entscheidungstabellen (Matrizenmethode) richtig?	
ELSE-Regel	
Wird jeder Bedingungsanzeiger einmal gesetzt?	
Wird jede Aktion einmal ausgeführt?	
Sind die Algorithmen (z. B. Berechnungen, Rundungen) richtig?	
Fehlerbehandlung	
Wird eine eventuelle falsche Dateiverarbeitung erkannt?	
Ist ein Überlauf der Dateien berücksichtigt?	

Tabelle 11.3 Checkliste für Batch-Programme *(Fortsetzung)*

Prüfpunkt	Erled. ✓ = ja oder irrelev.
Ist die Bearbeitung von leeren Dateien berücksichtigt?	
Sind alle Gruppenwechsel korrekt (auch bei Wechsel der übergeordneten Gruppe(n))?	
Wie ist die Reaktion bei einzelnen leeren Dateien (Dummy)?	
Wie ist die Reaktion, wenn alle Dateien leer sind?	
Wie ist die Reaktion bei vorzeitigem Ende unterschiedlicher Dateien?	
Prüfen der DB-Schnittstelle	
Sind die Tabellen korrekt mit allen Inhalten angelegt, insbesondere:	
Korrekte Initialisierung unbenutzter Felder	
Werden alle Lese- bzw. Schreiboperationen für die zu verarbeitenden Sätze richtig ausgeführt?	
Werden alle Fehlersituationen/Fehlercodes der Datenbank korrekt verarbeitet?	
Wird nach einem Abbruch der Restart korrekt durchgeführt?	
Prüfen der Listenfelder	
Sind alle variablen Felder korrekt zugeordnet?	
Stimmt die Feldlänge mit der Länge des Feldes in der Layout-/Formatbeschreibung überein?	
Ist der Gruppenwechsel in Ordnung und stimmen die Gruppensummen?	
Erfolgt der Seitenvorschub richtig (Pflege Seitenzähler)?	
Ist der Ausdruck auf Originalformular stellengerecht?	

11.4 Checkliste für Dokumente

Die Checkliste für Dokumente (Tabelle 11.4) dient

- dem Autor eines Dokumentes, um systematisch den Aufbau des Dokumentes nach den aufgeführten Punkten durchzuführen und zu prüfen und
- dem PQM als Hilfe für ein systematisches Vorgehen beim Prüfen der im Projekt erstellten Dokumente.

Tabelle 11.4 Checkliste für Dokumente

Fragen	ja	nein	irrele-vant
Änderbarkeit			
Dieses Merkmal bezieht sich auf den Aufwand für die Ermittlung aller von einer Änderung betroffenen Dokumentationsteile und zur Durchführung der Änderung.			
Ist eine Gliederung vorhanden?			
Entspricht die Gliederung den diesem Dokument zugrunde liegenden Sachverhalten?			
Ist ein Stichwortverzeichnis (Glossar) vorhanden?			
Ist kein Stichwortverzeichnis vorhanden, stichprobenartig prüfen, ob im Dokument Begriffe vorhanden sind, die ein Stichwortverzeichnis erforderlich machen.			
Ist ein Stichwortverzeichnis vorhanden, stichprobenartig prüfen, ob im Dokument verwendete Begriffe vorhanden sind.			
Sind Verweise im Dokument vorhanden?			
Sind die Verweise sinngerecht verwendet worden?			
Gibt es Namenskonventionen und sind sie in diesem Dokument verwendet worden?			
Sind die Namenkonventionen für Datenbeschreibungen eingehalten worden?			
Sind die Dokumentationsteile gemäß Sachverhalt gekennzeichnet worden?			
Gibt es eine Dokumentationsrichtlinie und wurde diese verwendet?			
Ist jedes Kapitel in sich durchnummeriert worden?			
Sind Bilder und Grafiken entsprechend beschrieben und durchnummeriert?			
Wird die Dokumentation elektronisch geführt und ist sie von einem gängigen Tool bearbeitbar?			

Tabelle 11.4 Checkliste für Dokumente *(Fortsetzung)*

Fragen	ja	nein	irrelevant
Aktualität			
Dieses Merkmal bezieht sich auf die Übereinstimmung der Beschreibung mit dem aktuellen Zustand des beschriebenen Objektes (Programm, Anwendung, System usw.)			
Stimmt die Beschreibung des Objektes in Dokumenten mit dem geltenden Zustand des realen Objektes (Vergleich Prüf-/Freigabedatum) überein?			
Ist die Übereinstimmung in dem Konfigurationsmanagement (Vergleich Versions- bzw. Revisions-Nr.) ersichtlich?			
Wird ein Änderungsverzeichnis geführt?			
Ist das Änderungsverzeichnis auf dem neuesten Stand?			
Identifizierbarkeit			
Dieses Merkmal bezieht sich auf die eindeutige Ansprechbarkeit der Teile von Dokumenten, die Angaben zu einem abgegrenzten Sachverhalt enthalten.			
Sind die Dokumente eindeutig bezeichnet?			
Sind Kennzeichnungen gemäß vorgegebener Konventionen vorhanden?			
Ist der Name des Autors vorhanden?			
Sind folgende Daten vorhanden?			
Erstellungsdatum			
Speicherdatum			
Versions-Nr.			
Dateiname			
Sind Seitenzahlen und Zugehörigkeit der Seite zum Dokument vorhanden?			
Ist die Zugehörigkeit Version/Revision eindeutig.			
Sind Änderungsdaten im Änderungsstand vorhanden?			
Sind die eingegebenen Funktionen mit Namen, die den Sachverhalt angeben, versehen?			
Sind Seitenstrukturen gekennzeichnet (z. B. mit Namen, die dem Sachverhalt angepasst sind)?			
Verständlichkeit			
Dieses Merkmal bezieht sich auf die Eignung von Dokumenten zur erfolgreichen Vermittlung der darin enthaltenen Informationen an einen sachkundigen Leser.			
Sind die Dokumente grundsätzlich geeignet für die erfolgreiche Vermittlung der Informationen an den sachkundigen Leser?			

Fortsetzung auf Seite 236

Tabelle 11.4 Checkliste für Dokumente *(Fortsetzung)*

Fragen	ja	nein	irrelevant
Ist die Dokumentation sinnvoll gegliedert?			
Ist eine Systematik (roter Faden) zu erkennen?			
Sind Fachbegriffe und Abkürzungen erläutert?			
Sind unterstützende Darstellungen (Bilder, Diagramme, Zeichnungen) vorhanden?			
Ist eine Kurzfassung vorhanden?			
Sind Beispiele zur Erläuterung vorhanden?			
Werden Synonyme (mehrere Begriffe mit einer Bedeutung) vermieden bzw. in eindeutiger Weise verwendet?			
Sind die Benutzerdokumentationen (mit allen ihren Teilen) sowie die Produktbeschreibung einheitlich in Begriffen und Benennung (z. B. Layout von Masken)?			
Widerspruchsfreiheit			
Dieses Merkmal bezieht sich auf das Nichtvorhandensein sich entgegenstehender Aussagen in Dokumenten.			
Ist die vorhandene Benutzerdokumentation (mit allen ihren Teilen) im Verhältnis zur Produktbeschreibung widerspruchsfrei?			
Sind alle Verfahrensfunktionen, die in der Produktbeschreibung angekündigt sind, ebenso in der Benutzerdokumentation beschrieben?			
Stimmen alle in der Produktbeschreibung angekündigten Leistungen und Merkmale mit der Beschreibung in der Benutzerdokumentation überein?			
Sind Widersprüche innerhalb eines Dokumentes vorhanden?			
Sind Widersprüche vorhanden, die dadurch entstanden sind, dass notwendige Änderungen nicht in allen betroffenen Dokumenten (Stellen) durchgeführt wurden?			
Vollständigkeit			
Dieses Merkmal bezieht sich auf das Vorhandensein der für den Zweck der Dokumente notwendigen und hinreichenden Informationen.			
Sind alle Dokumente – gem. Vereinbarung, Vertrag, Lastenheft usw. – geliefert worden?			
Sind alle Sachverhalte beschrieben worden?			
Sind alle Dokumente erstellt worden, die in anderen Dokumenten referenziert werden?			

Tabelle 11.4 Checkliste für Dokumente *(Fortsetzung)*

Fragen	ja	nein	irrelevant
Eindeutigkeit			
Dieses Merkmal bezieht sich auf die Eignung von Dokumenten zur unmissverständlichen Vermittlung der gleichen Informationen an jeden Leser.			
Ist das Dokument auf verschiedenen Medien ausgebbar?			
Ist das Dokument lesbar (Druckqualität, Verwendung von Schrifttypen)?			
Ist das Dokument übersichtlich gegliedert?			
Können die Dokumentenaussagen mit dem Sachverhalt verglichen werden (Vermeidung von Aussagen, die nicht nachprüfbar sind)?			
Sind alle Sachverhalte beschrieben worden?			
Sind die Formulierungen einfach und verständlich?			
Gibt es unpräzise Textstellen?			
Sind die Namenskonventionen eingehalten worden?			
Wenn Diagramme, Bilder, Zeichnungen verwendet worden sind, tragen diese zu einem besseren Verständnis bei?			
Ist das Erscheinungsbild aller Darstellungen einheitlich?			
Welche Stellen im Dokument sollten durch Diagramme, Bilder, Zeichnungen unterstützt werden?			
Normenkonformität			
Dieses Merkmal bezieht sich auf die Erfüllung der für die Erstellung von Dokumenten geltenden Richtlinien und Normen.			
Ist der vereinbarte Dokumentationsstandard (Dokumentationsrichtlinie) verwendet worden?			
Wurden die standardisierten Darstellungsmethoden (Use Cases, ER-Diagramme, Struktogramme usw.) verwendet?			
Wurde das erstellte Dokument in deutscher Sprache verfasst?			
Wurden für die Erstellung der Dokumente die entsprechenden standardisierten Templates verwendet?			
Ist der Inhalt mit den Betroffenen (Beteiligten) abgestimmt worden, wenn für die Erstellung der Dokumente keine standardisierten Templates verwendet wurden?			

12 Leitfaden Risikomanagement in Projekten

Ziel des in diesem Leitfaden beschriebenen Risikomanagements in Projekten ist es, Risiken, die sich im Projektverlauf ergeben könnten, zu beherrschen. Es sollten keine Probleme entstehen, die den Projekterfolg gefährden könnten.

12.1 Einleitung

Risikomanagement beinhaltet:

- die Identifizierung und Analyse von Risiken,
- Quantifizierung und Bewertung möglicher Risiken
- Maßnahmen zur Steuerung und Bewältigung der Risiken sowie
- die Überwachung und Kontrolle der Umsetzung dieser Maßnahmen.

Der Nutzen der Anwendung von Risikomanagement liegt vor allem im frühzeitigen Erkennen von Risiken, bevor sie zu Problemen werden (Frühwarnung vor potenziellen Risiken) und in der Bildung eines Risikobewusstseins bei den Mitarbeitern in den Projekten. Risikomanagement verlagert Konflikte ins Vorfeld, wo noch ausreichend Handlungsspielraum gegeben ist. Maßnahmen zur Vermeidung von Risiken bzw. zur Minimierung von Risikoauswirkungen werden explizit als Arbeitspakete geplant und in die Schätzungen und Kalkulationen aufgenommen.

Eine wesentliche Grundlage für effektives Risikomanagement in Projekten ist das Vorhandensein eines Risikobewusstseins sowohl bei den Teammitgliedern und den Managern des Projektes (Projektmanager, Lenkungsausschuss, Teilprojektleiter, Teamleiter usw.) als auch bei allen anderen Projektbeteiligten (z. B. Zulieferer). Die Basis für den Erfolg des Risikomanagements liegt zum einen in einer funktionierenden Kommunikation innerhalb des Projektes und zum anderen bei der Rückkopplung zwischen dem Projektmanager, den Mitgliedern des Lenkungssauschusses und dem Kunden.

Anwendungsbereich

Dieser Leitfaden beschreibt das Verfahren und die Regelungen zum Risikomanagement in Projekten und macht Vorschläge, wie Verantwortlichkeiten und Abläufe für das Risikomanagement in Projekten definiert werden sollten. Ein Projekt ist ein abgegrenztes, einmaliges Vorhaben, das durch spezifische Zielsetzung, zeitliche und kostenmäßige Begrenzung gekennzeichnet ist. Eine besondere Komplexität, Neuartigkeit und ein hohes Risiko können als weitere Eigenschaften hinzukommen. Bei der Durchführung

von Projekten sollte man sich deshalb mit der Unsicherheit zukünftiger Ergebnisse befassen, um damit verbundene Schäden bzw. Verluste zu vermeiden.

12.2 Definitionen

- **Projekt**
  Abgrenzbares, einmaliges Vorhaben, das durch spezifische Zielsetzung, zeitliche, kostenmäßige, personelle oder andere Begrenzungen sowie durch eine projektspezifische Organisation gekennzeichnet ist. Besondere Komplexität, Neuartigkeit und hohes Risiko können als weitere Eigenschaften hinzukommen.
- **Risiko (im Zusammenhang mit Projektmanagement)**
  Risiko wird definiert als möglicher Eintritt von Ereignissen mit negativer Auswirkung auf das Projektergebnis. Risiko ist also die Kombination aus der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses und seiner negativen Auswirkung. Auswirkungen können sein: Verschlechterung von Planungsgrößen wie höherer Aufwand und Kosten, Terminverschiebung sowie Fehlentwicklung.

  Hinweis: In der Fachliteratur und in der Normung gibt es eine Vielzahl leicht unterschiedlicher Definitionen zum Begriff „Risiko“. Die hier gewählte Definition steht mit den meisten dieser Definitionen im Einklang.
- **Risikoklassen**
  Soweit diesem Vorgehen keine gesetzlichen oder normativen Regelungen (wie z. B. bei der technischen Sicherheit von Produkten durch Ermittlung von Kritikalitäten oder beim Umweltschutz) entgegenstehen, können beispielsweise Risikoklassen gemäß Tabelle 12.1 definiert werden. Die Bewertung erfolgt nach dem Projektwert. Unter Projektwert ist der monetäre Wert des Projektes (Auftragsvolumen) zu verstehen. Ziel ist es, eine Einordnung/Klassifizierung der potenziellen Risiken nach ihrem Risikomaß (Eintrittswahrscheinlichkeit · Auswirkung im Projekt). Dies ermöglicht eine schnelle Priorisierung der Risiken und erleichtert die Entscheidung, bei welchen Risiken Maßnahmen zur Risikovermeidung bzw. -minimierung getroffen werden.

Tabelle 12.1 Klassifizierung und Einstufung von Risiken

Klassifizierung	Einstufung	Bewertung/Kennzahl	Maßnahmen
1	Tolerierbar	< 0,1 % des Projektwertes	Keine Aktion erforderlich
2	Unerwünscht	> 0,1 % des Projektwertes	Risiko in Berichterstattung aufnehmen
3	Kritisch	> 1 % des Projektwertes	Risiko durch geeignete Maßnahmen minimieren
4	Katastrophal	> 10 % des Projektwertes	Risiko muss durch geeignete Maßnahmen drastisch reduziert werden

- **Risikomanagement in Projekten**
  Hierunter wird ein Verfahren verstanden, mit dessen Hilfe Risiken, die den Projekterfolg gefährden, rechtzeitig erkannt und analysiert, quantifiziert und bewertet werden. Auf dieser Basis können Maßnahmen geplant und durchgeführt werden, die Risiken vermeiden bzw. zur Minimierung der Risikoauswirkungen beitragen. Zum Risikomanagement in Projekten gehört auch die kontinuierliche Überwachung der Risiken, Restrisiken und Maßnahmen im Rahmen des üblichen Projekt-Controllings.
- **Projekteskalation**
  Die Festlegung von Eskalationsstufen setzt die Einordnung der vertraglichen, technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Risikokriterien eines Projektes in ein Risikoklassensystem voraus. In Abhängigkeit von der Bewertung der Risikokriterien eines Projektes können Eskalationsstufen definiert werden, beispielsweise in Form der Zusammenstellung in Tabelle 12.2.
- **Verantwortung und Zuständigkeiten**
  Das Projektmanagement regelt die Anwendung des Risikomanagements in Projekten und erlässt Ausführungsbestimmungen, Verfahrens- oder Arbeitsanweisungen. Für die Durchführung des Risikomanagements im Projekt ist ab Projektstart der Projektmanager verantwortlich. Dies beinhaltet die geordnete Übergabe der Verpflichtungen (offene Risiken aus der Risiko-Aktionsliste) an die verantwortlichen Teamleiter. Das Controlling des Risikomanagements erfolgt im Rahmen des Projekt-Controllings.

Projekte, die ein hohes Risikopotenzial aufweisen, bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit der verantwortlichen Geschäftseinheit. Ihr Fortgang sollte von projektunabhängigen Stellen beurteilt werden. Hier bieten sich eine Reihe von Methoden an wie Projekt-Review, Readiness-Check, Audit, um zu einer neutralen Bewertung des Projektes

Tabelle 12.2 Eskalationsstufen

Eskalationsstufe	Bewertung	Erforderliche Maßnahmen
I	Projekte mit einem Volumen >/=	Projektverfolgung durch den Projektleiter und Information an ..... im Rahmen der Projektberichterstattung
II	Projekte mit einem Volumen >/= ....., oder bei denen mind. ein Risikokriterium der Klasse 2 vorliegt.	Informationspflicht des .... an .....
III	Projekte > ..... oder bei denen mehrere Risiken mit Risikoklasse 2 oder mind. ein Risikokriterium der Klasse 3 vorliegt.	Genehmigung des Projektes durch ..... Informationspflicht des .... an ..... Besondere Beobachtungspflicht
IV	Projekte > ..... oder bei denen mehrere Risiken mit Risikoklasse 3 oder mind. ein Risikokriterium der Klasse 4 vorliegt.	Einbringung des Projektes in den Leitungskreis (z. B. Risk Review Board, RRB). Entscheidung des RRB über besondere Maßnahmen oder Nichtdurchführung des Projektes

zu gelangen. Mitunter kann es erforderlich sein, hierzu spezielle Gewichtungen zur Unterstützung von Managemententscheidungen einzuführen.

12.3 Prozess des Risikomanagements in Projekten

Für das Risikomanagement in Projekten wird die im Nachfolgenden beschriebene Methode empfohlen. Die dieser Methode zugrunde liegenden Prinzipien wurden beim SEI (Software Engineering Institute der Carnegie Mellon University) entwickelt und in zahlreichen IT-Projekten getestet.

Das Vorgehen bei dieser Methode zum Risikomanagement in Projekten beinhaltet wesentliche Elemente der von der Produkt- und Prozessentwicklung bekannten Vorgehensweise der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA). Die Methode besteht aus den folgenden Tätigkeiten:

- Projektkontext feststellen
- Risiken identifizieren und analysieren
- Risiken quantifizieren und bewerten
- Risiken steuern und bewältigen
- Risiken überwachen und kontrollieren
- Maßnahmen nach eingetretenen Risiken festlegen
- Erfahrungen projektübergreifend sichern.

Projektkontext feststellen

Die Durchführung des Risikomanagements im Projekt wird sichergestellt durch:

- Bewusstsein für Risikomanagement in den Projekten wecken
- Erforderliche Ressourcen bereitstellen
- Atmosphäre gewährleisten, in der alle Risiken bzw. Bedenken offen und ohne Schuldzuweisung angesprochen werden können und festgehalten werden
- Das Wissen, das bei allen Mitarbeitern vorhanden ist, als wertvolle Unterstützung beim Risikomanagement nutzen
- Maßnahmen und Verantwortlichkeiten zur Risikovermeidung bzw. -minimierung planen und konsequent umsetzen
- Erfahrungsdaten aus früheren Projekten nutzen
- Rechtzeitig die verantwortliche Geschäftseinheit bzw. das RRB einschalten. Dies gilt beispielsweise für Risiken, die innerhalb einzelner Projekte nicht allein getragen werden können oder für Maßnahmen, die nicht innerhalb einzelner Projekte umgesetzt werden können, weil sie die Befugnisse der Projektverantwortlichen überschreiten.

Risiken identifizieren und analysieren

Risiken an die Oberfläche bringen, bevor sie zu Problemen werden, bedeutet zu erkennen, was den Erfolg des Projektes gefährden könnte:

- Bedingungen
- Aktivitäten
- Entscheidungen.

Dies wird durch systematisches Vorgehen, z. B. unter Verwendung von ausführlichen Checklisten erreicht. Alle identifizierten Risiken werden demnach in folgende Risiken sortiert, die auftreten können:

- vor dem Projekt,
- während des Projektes und
- nach dem Projekt.

Anschließend werden diese in einer Risiko-Aktionsliste zusammengestellt.

Beispiel:
Vor Projekt: Die Abnahme und die Abnahmebedingungen sind nicht definiert. Hier können die Vertragsparteien eine Vertragsänderung durchführen, in der die o.g. Punkte genau definiert werden:

„Gegen was wird abgenommen?"

Die Auswirkung auf Kosten, Aufwand, Termine werden neu berechnet.

Während Projekt: Während des Projektes kann es zu Personalengpässen kommen. Hier sind rechtzeitig Zeitreserven einzuplanen (z. B. Krankheitstage per MA von 10 Tagen per anno) oder eine entsprechende Vertreterregelung.

Nach Projekt: Bestimmte Zusagen (Performance, Zuverlässigkeit) können nicht eingehalten werden. Vorbeugemaßnahmen: Erarbeiten und Heranziehen von Erfahrungswerten, Mengengerüste erstellen, Hochrechnungen usw. Eventualmaßnahmen: Kosten für Aufrüstung und Aufwand für Tuningmaßnahmen einplanen.

Risiken quantifizieren und bewerten

Daten zu Risiken so aufbereiten, dass sie Informationen bereitstellen für folgende Entscheidungen:

- Bewerten der Eintrittswahrscheinlichkeit der Risiken
- Bewerten der Risikoauswirkungen
- Quantifizieren der Risiken (Eintrittswahrscheinlichkeit · Auswirkung)
- Einschätzen eines Zeitrahmens.

Identifizierte Risiken werden priorisiert und gegebenenfalls in einem Diagramm (siehe Bild 12.1) dargestellt.

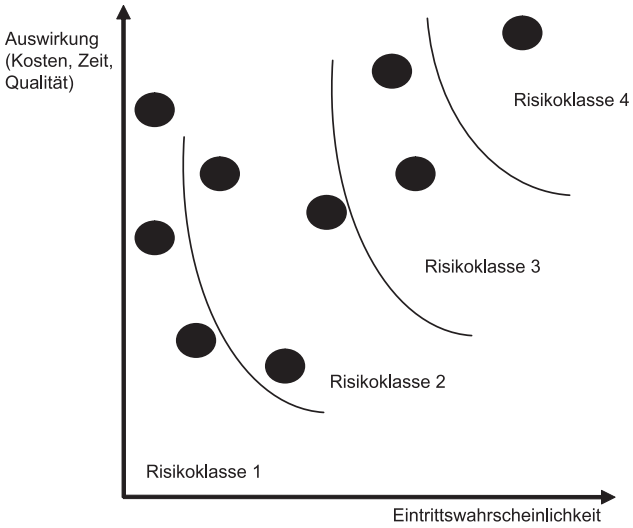


Bild 12.1 Beispiel: Klassifizierung der Risiken

Risiken steuern und bewältigen

Ergebnisse der Risikoquantifizierung werden in Entscheidungen und Aktionen umgesetzt.

Mögliche Entscheidungen dabei sind:

- Risikovermeidung (Sicherstellen der Lieferfähigkeit bei Abwicklungsprojekten, anderes Produktdesign, Änderung im Entwicklungsprozess)
- Auswirkungen von Risiken minimieren (Ausweichpläne): Dazu müssen auslösende Ereignisse (Trigger) definiert werden, z. B. mit der Festlegung, wann, aufgrund welcher Ereignisse welche Aktionen durch wen ausgeführt werden sollen.

Wenn ein auslösendes Ereignis eintritt, wird dies im Rahmen der Projektberichterstattung bekannt gemacht und in der Risiko-Aktionsliste vermerkt.

Wenn sich ein Risiko weder vermeiden noch minimieren lässt, dann sollte über Risikoteilung, Risikoübertragung oder Risikorückstellung nachgedacht werden.

- Risikoteilung:
  Aufteilung des Risikos (bzw. der Verantwortung für die Behandlung des Risikos) auf mehrere Stellen innerhalb oder außerhalb des Projektes, die die gleichen Projektziele verfolgen.
- Risikoübertragung:
  Übertragung der Verantwortung für die Behandlung des Risikos an eine andere Stelle innerhalb oder außerhalb des Projektes. Die ist verbunden mit dem Bezahlen einer Prämie für den Verantwortungsnehmer, unabhängig davon, ob das betreffende Risiko eingetreten ist oder nicht.

- Risikorückstellung:
  Geldrückstellung bzw. Versicherung.

Unter Umständen wird man auch einmal ein Risiko bewusst ohne Gegenmaßnahmen akzeptieren, d.h. die Folgen beim Eintritt eines Risikos tragen. Bei unzureichender Entscheidungsgrundlage können weitere Untersuchungen bzw. ein erneuter Durchlauf der Schritte „Risiken identifizieren und analysieren“ und „Risiken quantifizieren und bewerten“ erforderlich sein.

Welche dieser Entscheidungen getroffen wird, hängt von den für das Projekt oder den Bereich vereinbarten Risikoklassen und von projektspezifischen Regelungen für das Ergreifen von Maßnahmen ab. Die Risikoklassen und die projektspezifischen Regelungen müssen in jedem Fall vor Projektstart verbindlich festgelegt werden.

In einer Risiko-Aktionsliste werden alle identifizierten Risiken, Entscheidungen, Maßnahmen, Beurteilungskriterien zur Wirksamkeit der Maßnahmen, Termin und Verantwortlichkeiten festgehalten. Bei Risiken, für die das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und dem möglichen Schaden gering ist, kann der Eintrag in die Aktionsliste unter Umständen entfallen.

Risiken überwachen und kontrollieren

Der jeweils aktuelle Stand der Risiken und die beschlossenen bzw. durchgeführten Maßnahmen müssen ständig überwacht werden. Bei Abweichungen von der aktuellen Planung muss in der Risiko-Aktionsliste eine Korrektur vorgenommen werden.

Risikoüberwachung muss integraler Bestandteil des Projektmanagements sein. Sie unterscheidet sich nicht grundlegend vom üblichen Projekt-Controlling und besteht aus folgenden Tätigkeiten:

- Reagieren auf auslösende Ereignisse
- Neu auftretende Risiken parallel zum Prozess identifizieren
- Änderungen bei der Risikowahrscheinlichkeit und Risikoauswirkung überwachen
- Risiken, die nicht mehr auftreten können, aus dem Risikoplan „ausmustern“
- Eingetretene Risiken einschließlich verursachter Schadenshöhe dokumentieren
- Offene Risiken nach Projektende separat ausweisen.

Voraussetzung dafür sind Kennzahlen, die den Status der Risiken selbst und den Stand der Maßnahmen beschreiben und mit deren Hilfe das Greifen der Maßnahmen überwacht werden kann, z. B. Zeit, Aufwand oder Fehler.

Maßnahmen nach eingetretenen Risiken festlegen

Bei Eintritt von Risiken sind Maßnahmen zur Schadensbegrenzung und gegebenenfalls Wiederherstellung des vorherigen Zustandes zu treffen. Dazu kann ein Krisenmanagement erforderlich sein. Bei vorausgesehenen Risiken kann auf die in der Risiko-Aktionsliste für diesen Fall vorgesehenen Maßnahmen zurückgegriffen werden. Dabei ist zu beachten, dass das Beheben von Schäden in aller Regel bedeutend mehr Kosten verursacht als Risikopräventation bzw. Risikominimierung.

Erfahrungen Projekt übergreifend sichern

In allen Projekten müssen die Daten zum Risikomanagement in der Risiko-Aktionsliste dokumentiert und fortgeschrieben werden. Dazu gehören:

- Randbedingungen des Projektes
- Identifizierte Risiken
- Schätzdaten zu Risikoauswirkungen und -eintrittswahrscheinlichkeiten
- Controlling-Daten
- Offene Risiken
- Eingetretene Risiken.

Am Projektende sollten sie vom Projektmanager zusammengefasst und organisationsübergreifend zur Verfügung gestellt werden. Dazu kann, falls vorhanden, die Erfahrungsdatenbank des Bereichs benutzt werden.

Neben diesen Erkenntnissen sind auch Erweiterungen und Anpassungen der Checklisten zur Risikoidentifizierung wichtige Erfahrungen, die anderen Projekten nützen können.

Auf Basis aller dieser Daten ist es möglich, aus den Erfahrungen aus früheren Projekten zu lernen und den Risikomanagement-Prozess für die Projekte zu verbessern.

12.4 Beispiel Risikokatalog

Die Zusammenstellung aller möglichen Risiken in einer Tabelle, wie es beispielhaft nachstehend in der Tabelle 12.3 dargestellt wird, ermöglicht auf Grund ihres Checklistencharakters allen Projektbeteiligten ihre persönliche Einschätzung zu den Risiken entsprechend einer Priorisierung aufzuzeigen.

Tabelle 12.3 Risikokatalog

Lfd. Nr.	Risiko (Malus)	Lfd. Nr.	Vor Projekt (priorisiert)	Lfd. Nr.	Während Projekt (priorisiert)	Lfd. Nr.	Nach Projekt (priorisiert)
	Ablaufprozedur						
	Abnahme						
	Abnahmebedingungen						
	Abnahmeprozedur						
	Abweichung von der Spezifikation						

Der nachstehend aufgeführte Risikokatalog stellt eine große Auswahl von möglichen Risiken dar, die

- vor Projektbeginn schon vorhanden sein können,
- während des Projektes auftreten und
- erst nach Projektende eintreten können.

Ablaufprozedur
Abnahme
Abnahmebedingungen
Abnahmeprozedur
Abweichung von der Spezifikation
Administrationshandbuch
Änderungsanforderungen
Änderungsverfahren/-prozess
Anschaffungskosten
Anwenderhandbuch
Anwenderunterstützung
Anwendungsbetreuung
Arbeitnehmerüberlassungsgesetz
Arbeitsort
Arbeitsplatz-PCs
Ausfalldauer (HW/SW)
Ausfallrate (HW/SW)
Beistellung vom Zulieferer
Beschaffung (Fremd-)
Beschreibungsrisiko
Betriebshandbuch
Datenbasis/Datenbank
Datenschutz
Dokumentation
Dokumentationsanforderung
Dokumentationsrichtlinie
DV-Sicherheit
Einführung
Einführungsverfahren
Eingangskontrolle
Einsatz-/Randbedingungen
Entscheider/LA
Entwicklungshandbuch
Entwicklungstool
Externe Schnittstellen
Machbarkeitsuntersuchung
Methoden
Mitarbeiter
Montage
Neue Technologien
Normen und Standards
Organisation
Performance
Personaleinsatzplan
Personalfluktuation
Pflichtenheft
Planabweichung
Produktalterung
Produktfreigabe
Produktionsrichtlinien
Programmierrichtlinie
Projektdauer
Projektleiter
Projektorganisation
Projektplanung
Projektzielsetzung
Qualität
Qualitätsanforderung
Qualitätssicherung
Realisierungsbedingung
Ressourcenengpass
Risikoanalyse
Schätzklausur/Kalkulation
Schulung
Server
Sicherungsmaßnahmen
Spezielle Auflagen
Systemintegration
Technische Anforderung
Technologie

Fehlermanagement
Fehlinvestition
Funktionen
Gewährleistung
Gremien
Haftung/Konventionalstrafe
Host-Rechner
Interne Schnittstellen
Kommunikation/Information
Komplexität
Konfigurationsmanagement
Konsortium
Kooperation
Kritischer Pfad
Kundendienst-/Service
Lebenszykluskosten
Leistungsbeschreibung
Liefertermin
Termine (Anfangs-/Endtermin)
Testdaten/Testfälle
Testmethodik
Transport
Umweltanforderungen
Unfall/Krankheit
Unterauftragnehmer
Verantwortung
Verfügbarkeit
Vertreterregelung
Vorgehensmodell
Wartung/Pflege
Zahlung/Delkredere
Zeitschätzung
Zielsetzung
Zusammenarbeit mit Anwender
Zusammenarbeit mit Zulieferer
Zuständigkeit

12.5 Beispiel FMEA

FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis* oder deutsch: *Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse*) ist eine analytische Methode, um potentielle Schwachstellen zu finden. Das PQM hat mit dieser Methode die Möglichkeit, vorbeugende Fehlervermeidung durchzuführen. Die FMEA wird insbesondere in der Design- bzw. Entwicklungsphase neuer Produkte oder Prozesse angewandt.

12.5.1 Zweck einer FMEA

FMEA folgt dem Grundgedanken einer vorsorgenden Fehlerverhütung anstelle einer nachsorgenden Fehlererkennung und -korrektur (Fehlerbewältigung) durch frühzeitige Identifikation potenzieller Fehlerursachen bereits in der Entwurfsphase. Damit werden ansonsten anfallende Kontroll- und Fehlerfolgekosten in der Produktionsphase oder gar im Feld (beim Kunden) vermieden und die Kosten insgesamt gesenkt. Durch eine systematische Vorgehensweise und die dabei gewonnenen Erkenntnisse wird zudem die Wiederholung von Designmängeln bei neuen Produkten und Prozessen vermieden.

Bei einer FMEA werden potenzielle Fehler untersucht auf:

- Auftretunghäufigkeit (Wahrscheinlichkeit des Auftretens)
- Bedeutung des Fehlers
- Entdeckbarkeit des Fehlers (Wahrscheinlichkeit der Entdeckung vor dem Kunden)

In Abwandlung zu den o. g. Vorbeugungsmethoden hinsichtlich Fehlervermeidung lässt sich die FMEA auch als RMEA (Risk Mode and Effects Analysis) einsetzen und ist somit auch eine wertvolle Hilfe für das Risikomanagement.

Tabelle 12.4 zeigt eine mögliche Anwendung und Auflistung der Risikoanalyse nach FMEA.

Tabelle 12.4 Formular für eine RMEA

RMEA Risikomöglichkeits- und Einflussanalyse (System)	Risikoanalyse mit Maßnahmenkatalog				R = Risikoexistenz B = Bedeutung der Auswirkung E = Eintrittswahrscheinlichkeit RPZ = R · B · E (Risikopriorität)
	Kunde:		Bearbeiter:	Manfred Noe	
	Projekt:		Version:	1.0	
	Status:		Stand:		

Nr.	Risikomerkmale	Erläuterungen	R	B	E	RPZ	Aufwand	realisierbar	Priorität	Verantwortung	Datum	Status
0.1-1	Risikoname	Fehlendes Datenbanksicherungskonzept	10	10	10	1000						
	Risikoort	Zentraler Datenbankserver										
	Risikoerläuterung	Im Fall eines Datenbank-Versagens mit Datenverlust ist eine Wiederherstellung des Datenbestandes bis zum Zeitpunkt des Ausfalls nicht möglich. Eine Wiederherstellung geht zumindest mit dem Verlust des Tagesgeschäfts bis zum Versagen einher, da die Spiegelung der Daten in der Datenbank nur einmal täglich vorgesehen ist.										
	Risikoszenario	Versagen von Plattenbereichen, Brand oder Beschädigung des Datenbankservers durch andere Ursachen.										
	Risikoursache	Kein Konzept für die Sicherung auf magnetischen Datenträgern für die Datenbank des Anwendersystems.										
	Risikofolge	Die Anwendung entspricht nicht den Anforderungen an Verfügbarkeit und Sicherheit. Die Daten stehen über einen längeren Zeitraum nicht zur Verfügung bzw. können unter Umständen nicht mehr vollständig wiederhergestellt werden.										
	Risikovermeidung	Erstellen eines Datenbanksicherungskonzeptes für den zentralen Server.	1	10	10	100						
	Entdeckungsmaßnahme	Zyklisches Prüfen des gesicherten Datenbestandes auf Verwendbarkeit und Vollständigkeit (z. B. Einspielen in der Test-Domäne des Systems).	10	5	10	500						

0.1-2	Risikoname	Schwache Verschlüsselung	10	8	10	800						
	Risikoort	Datenübertragung des Clients-Applikationsservers.										
	Risiko-erläuterung	Die Datenübertragung zwischen den Clients und dem Applikationsserver über BASIC ist nicht verschlüsselt. Informationen können mit relativ wenig Aufwand von innerhalb oder außerhalb des Netzwerkes abgegriffen und/oder manipuliert werden.										
	Risikoszenario	Angreifer können die verwendete Verschlüsselung innerhalb kurzer Zeit aufbrechen. Das Interesse an z. B. prominenten Strafbetroffenen besteht vor dem Hintergrund von Sensationsnachrichten oder Image-Schädigung der Firma.										
	Risikoursache	Es ist keine Vorrichtung vorhanden, um eine Verschlüsselung vorzunehmen.										
	Risikofolge	Informationen können herausgelesen werden und z. B. der Presse/dem Internet zur Image-Schädigung zugeleitet werden. Fehlerhafte Informationen können eingeschleust bzw. Übertragungen manipuliert werden und damit kann die Datenbasis inkonsistent gemacht werden.										
	Risiko-vermeidung	Prüfen des Einsatzes von Verschlüsselungssystemen. Falls dies mit der Übertragungssoftware nicht möglich ist, sollte der Einsatz einer zusätzlichen kryptografischen Lösung angedacht werden.	1	8	10	80						
	Entdeckungs-maßnahme											

12.5.2 Ermittlung der Risikopriorität (RPZ)

Zweck der Risikoprioritätszahl ist die Ermittlung einer Maßzahl für die Größe des Risikos und damit verbunden die unmittelbare Ableitung eines Handlungsbedarfes. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass ein sofortiger Handlungsbedarf ab einer Risikoprioritätszahl von 500 besteht. Trotzdem sollten identifizierte Risiken unterhalb dieser Grenze nicht ignoriert werden. Als so genannte „Faustregel“ sollte gelten: Sobald die Bedeutung der Auswirkung den Wert 7 überschreitet, sollten Maßnahmen ergriffen werden. Es handelt sich dann um Risiken, deren Auswirkungen so groß sind, dass ihr Auftreten zu massiven negativen Effekten führt. Dies könnte z. B. bei der Verletzung rechtlicher Vorschriften der Fall sein.

Risikoexistenz (R)

Die Risikoexistenz (R) hat entweder den Wert 1 oder 10. Da eine statistische Ermittlung meist nicht möglich oder durch den Aufwand nicht zu vertreten ist, wird lediglich die Existenz eines Risikos bzw. anschließend die Vermeidung des Risikos bewertet:

Wert 1 Ein Risiko existiert nicht.
Wert 10 Ein Risiko existiert.

Bedeutung der Auswirkung (B)

Die Bedeutung der Auswirkung (B) repräsentiert die Schwere der Folgen, die sich bei Eintreten des Risikos ergeben. Der Wertebereich liegt zwischen 1 und 10 (siehe Tabelle 12.5). Für diese Tabelle können die Werte und die Definitionen frei vergeben werden.

Tabelle 12.5 Bewertung der Bedeutung der Auswirkungen (B)

Wert	Definition
1	Keine Auswirkungen.
2	Ausfallzeit nach Systemverlust (temporär, innerhalb der im Projekt festgelegten Toleranzgrenzen).
3	Unberechtigter Abruf nicht schutzwürdiger Daten.
4	- im Beispiel nicht verwendet -
5	- im Beispiel nicht verwendet -
6	Abruf einzelner schutzwürdiger und/oder Manipulation einzelner Daten.
7	Ausfallzeit nach Systemverlust (temporär, wieder herstellbar, über die Toleranzgrenzen hinaus).
8	Abruf schutzwürdiger Datenbereiche und/oder Manipulation von Datenbereichen.
9	Nichterfüllung gesetzlicher Vorschriften.
10	Vollständiger Datenverlust ohne Wiederherstellungsmöglichkeit.

Eintrittswahrscheinlichkeit (E)

Die Eintrittswahrscheinlichkeit repräsentiert den Grad des Eintritts eines Risikos. Der Wertebereich liegt zwischen 1 und 10 (Tabelle 12.6).

Tabelle 12.6 Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeiten

Wert	Definition
1	Risiko wird sofort am Entstehungsort entdeckt.
2-4	Risiko wird bei Beginn des nächsten Arbeitsschrittes entdeckt.
5-7	Risiko wird während eines systematischen Kontrollprozesses entdeckt.
8-9	Risiko wird während des nächsten Prozesses entdeckt.
10	Risiko kann nur zufällig entdeckt werden.

13 Die Normenreihe DIN ISO 900n:2000

Die neue ISO 9000er-Reihe setzt sich zusammen aus:

- ISO 9000:2000 „Qualitätsmanagementsysteme, Grundlagen und Begriffe“
- ISO 9001:2000 „Qualitätsmanagementsysteme, Anforderungen“
- ISO 9004:2000 „Qualitätsmanagementsysteme, Leitfaden zur Leistungsverbesserung“

In diesem Kapitel wird eine kurze Beschreibung der für die Einrichtung eines Qualitätsmanagementsystems und der Zertifizierung notwendigen DIN ISO 9001:2000 gegeben.

13.1 Die Qualitätsprinzipien

Organisationen aller Größen, Branchen und Formen offerieren ihre „Qualitäten“ in unterschiedlichster Ausprägung. In Abhängigkeit von Märkten, Strukturen und Kulturen ist der Qualitätsbegriff einer Organisation eine abstrakte Größe mit allen damit verbundenen Auswirkungen. Der Erfolg einer Organisation ist unbestritten mit Qualität verbunden und stellt somit die erste wichtige Kenngröße dar. Die Effizienz der Organisationsleistung mit den damit verknüpften Managementphilosophien, -strategien und -praktiken sorgt für Zukunftssicherung und Wachstum. Die Basis ist zweifelsfrei der „Faktor“ Mensch mit seinen Fähigkeiten und seiner Bereitschaft, sich mit ganzer Kraft einzusetzen. Diese Voraussetzung bildet die Grundlage zur Lieferung von Produkten und/oder zum Erbringen von Dienstleistungen mit Qualität. Die ISO-Vereinigung hat die Aufgabe übernommen, diese „Qualitäten“ in Form von Prinzipien allgemein gültig zu ordnen und damit den Einstieg zu einem modernen Qualitätsmanagement geschafft.

Das erfolgreiche Führen einer Organisation erfordert, dass sie in klarer Weise geleitet und gelenkt wird. Die folgenden acht Grundsätze können von der Leitung benutzt werden, um die Leistungsfähigkeit der Organisation zu verbessern. Diese Grundsätze bilden die Grundlage der Normenfamilie DIN ISO 900n:2000.

Kundenorientierung

Organisationen hängen von ihren Kunden ab und sollen daher gegenwärtige und künftige Kundenerwartungen verstehen, erfüllen und danach streben, sie zu übertreffen.

„Der Kunde ist König“. Dieser Ausspruch gilt heute mehr denn je. Organisationen müssen die Forderungen ihrer Kunden kennen, diese erfüllen und die Erwartungen ihrer Kunden möglichst verstehen und

> Der Kunde soll zurückkommen, nicht das Produkt.

treffen. Die Kommunikation mit dem Kunden dient sowohl der Ermittlung der Forderungen und Erwartungen an das Produkt als auch der Ermittlung der (positiven oder negativen) Reaktionen auf bereits gelieferte Produkte.

Die Norm hebt ganz besonders die Verantwortung der Leitung der Organisation hervor, die Prozesse des QM-Systems auf die Forderungen der Kunden auszurichten. Dazu müssen die Forderungen und Erwartungen der Kunden in der gesamten Organisation bekannt gemacht werden. Das Bewusstsein der Wichtigkeit der Kundenforderungen ist in der gesamten Organisation sicherzustellen. Die Zufriedenheit der Kunden muss gemessen und aus den Resultaten müssen die notwendigen Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden. Kundenzufriedenheit wird als Kriterium für die Beurteilung der Leistung des QM-Systems herangezogen.

Führung

Führungskräfte bestimmen die Ausrichtung der Organisation und sollen daher das Umfeld schaffen, in dem sich Personen ganz für die Erreichung ihrer Ziele einsetzen können.

Einbeziehung der Mitarbeiter

Die Mitarbeiter sind das Kapital der Organisation. Nur ihre umfassende Einbeziehung ermöglicht, ihre Fähigkeiten zum größtmöglichen Nutzen der Organisation einzusetzen.

Prozessorientierter Ansatz

Ein gewünschtes Ergebnis lässt sich in effizienter Weise erreichen, wenn Tätigkeiten und dazugehörige Ressourcen als Prozess geleitet und gelenkt werden.

Systemorientierter Managementansatz

Das Erkennen, Verstehen, Leiten und Lenken von miteinander in Wechselbeziehung stehenden Prozessen als zusammenwirkendes System trägt zur Wirksamkeit und Effizienz der Organisation beim Erreichen ihrer Ziele bei.

Ständige Verbesserung

Die ständige Verbesserung der Gesamtleistung der Organisation stellt ein permanentes Ziel der Organisation dar.

Die Forderung nach ständiger Verbesserung in der DIN ISO 9001:2000 ist auf die Verbesserung der Wirksamkeit des QM-Systems der Organisation zur Erfüllung ihrer Qualitätspolitik und Qualitätsziele ausgerichtet. „Ständig“ deutet darauf hin, dass es sich hier nicht um einmalige Aktionen handeln darf. Durch ständige Verbesserung soll eine Weiterentwicklung des QM-Systems sichergestellt werden.

Sachbezogener Ansatz zur Entscheidungsfindung

Wirksame Entscheidungen beruhen auf der Analyse von Zahlen, Daten und Informationen.

Lieferantenbeziehung zum gegenseitigen Nutzen

Eine Organisation und ihre Lieferanten sind voneinander abhängig. Beziehungen zum gegenseitigen Nutzen erhöhen die Wertschöpfung beider Seiten.

13.2 Das Prozessmodell DIN ISO 9001:2000

Diese internationale Norm unterstützt die Wahl eines Prozess-Ansatzes für das Management-System des Unternehmens und seiner Prozesse. Das Prozessmodell versucht, ein komplexes System einer Organisation nicht hierarchisch, sondern prozessorientiert darzustellen. Die Wertschöpfungskette soll ebenso klar ersichtlich sein wie die wertdefinierenden Prozesse und Aktivitäten. Durch die Anwendung des prozessorientierten Ansatzes können Verbesserungspotenziale leichter identifiziert werden.

Das Prozessmodell ist die konzeptionelle Darstellung der allgemeinen Qualitätsmanagement-Systemanforderungen in der Norm.

Die Visualisierung in Bild 13.1 verdeutlicht die Notwendigkeit geschlossener Regelkreise.

Die Produktrealisierung beginnt beim Kunden (Ermittlung seiner Forderungen) und endet nach Lieferung des Produkts wieder beim Kunden (Ermittlung seiner Zufrieden-

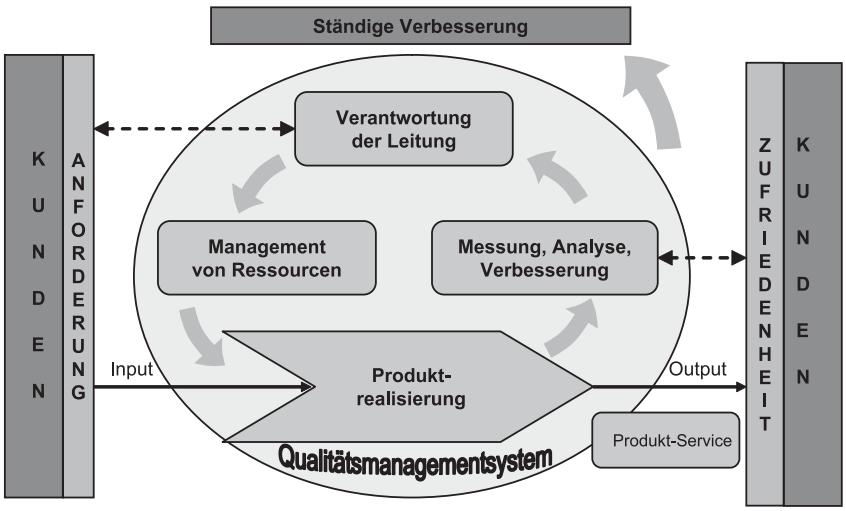


Bild 13.1 Prozessmodell der DIN ISO 9001:2000

heit). Innerhalb der Organisation werden Forderungen vom Management definiert sowie die benötigten Ressourcen ermittelt und bereitgestellt. Die notwendigen Produktrealisierungsprozesse werden erarbeitet und ausgeführt und letztendlich die Ergebnisse aller Prozesse gemessen, analysiert und verbessert. Über die QM-Bewertung fließen Informationen zum Management zurück und lösen, wenn notwendig, Verbesserungsmaßnahmen am QM-System aus. Die Kundenzufriedenheit stellt ein Maß für die Leistung des QM-Systems dar und ist bei der Systembewertung zu berücksichtigen.

Die Struktur des QM-Systems einer Organisation ist einzigartig und auf die individuellen Ziele, die Kultur und den Managementstil der Organisation ausgerichtet. Es kann keine genormte Organisationsstruktur geben. Es muss aber sichergestellt sein, dass alle Forderungen dieser Norm abgedeckt sind.

13.3 QM-Systemaufbau – ein Beispiel

Nachstehend wird ein Beispiel eines QM-Systemaufbaus (nach Konrad Scheiber, Österreichische Vereinigung zur Zertifizierung von Qualitätssicherung) vorgestellt (Bild 13.2).

Das Bild 13.2 zeigt die Integration der in einem QM-System enthaltenen Hauptkapitel 4-8. Das Modell dient nicht dazu, Prozesse im Detail wiederzugeben.

Es sind alle Anforderungen an ein Qualitätsmanagement-System zur Erfüllung von Kundenanforderungen an Produkte oder Dienstleistungen in diesem Modell untergebracht:

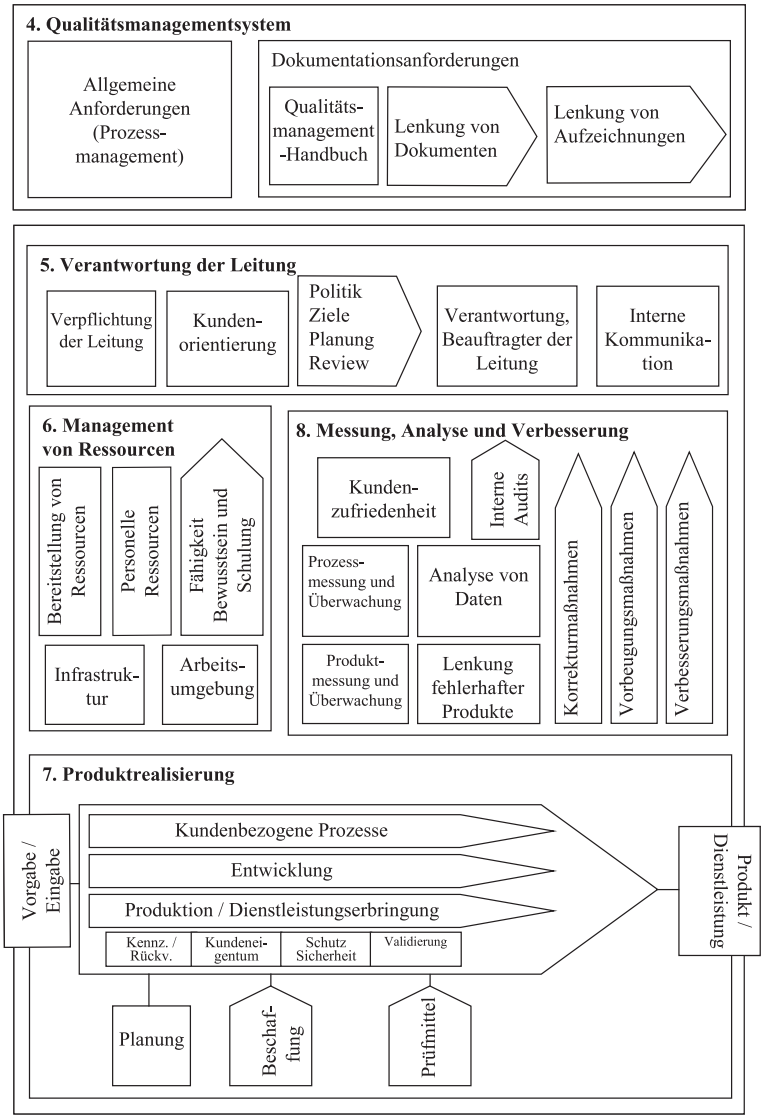
- Im Abschnitt 4 werden grundsätzliche Aussagen zum QM-System gemacht.
- Die Geschäftsleitung definiert die Anforderungen unter Verantwortung der Leitung (Abschnitt 5).
- Benötigte Ressourcen werden festgelegt und angewendet unter Ressourcenmanagement (Abschnitt 6).
- Prozesse werden erstellt und implementiert unter Produktrealisierung (Abschnitt 7).
- Ergebnisse werden untersucht, analysiert und verbessert in Messung, Analyse und Verbesserung (Abschnitt 8).

13.3.1 Abschnitt 4: Qualitätsmanagementsystem

Allgemeine Anforderungen (Prozessmanagement)

Dieser allgemeine Abschnitt der Norm dient der Klarstellung, woraus ein QM-System besteht und wie es dargelegt werden kann. Wie schon beschrieben, ist die Normenreihe prozessorientiert aufgebaut. Alle Tätigkeiten innerhalb einer Organisation lassen sich als eine Folge von Prozessen und ihrer Wechselwirkungen beschreiben.

Alle Prozesse, die zur Erfüllung der Forderungen des Kunden notwendig sind, müssen festgelegt und ausgeführt werden. Das QM-System hilft bei der systematischen Einführung und Darlegung dieser Prozesse. Das QM-System selbst muss von der Organisation aufgebaut werden und den Gedanken der ständigen Verbesserung widerspiegeln.



Symbolerklärung:

= Prozess als Element des Gesamtsystems

= Baustein als Element des Gesamtsystems mit Wirkung auf die einzelnen Prozesse

Bild 13.2 Beispiel QM-Systemaufbau

Die Auswahl und der Umfang der QM-Verfahren hängen von verschiedenen Faktoren ab, die von der Organisation individuell festgelegt werden können (mit Begründung). Damit sollte ausreichend Flexibilität in der Forderungsnorm für die Vielzahl der Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen geschaffen worden sein.

Dokumentationsanforderungen

Ein immer wieder zitierter Nachteil ist die Forderung nach „(dokumentierten) Verfahrensanweisungen“ für sehr viele Anforderungen. Diese Dokumentationsanforderungen sind speziell bei kleinen Organisationen schwierig zu erfüllen, manchmal unsinnig und gelegentlich arten sie auch in reinen Bürokratismus aus.

Allerdings ist eine gewisse Flexibilität eingebaut durch die Wortwahl: „Auswahl und Umfang der QM-Verfahren müssen von Faktoren abhängen wie Größe und Art der Organisation, Komplexität und Wechselwirkung der Prozesse, verwendete Methoden sowie Kenntnisse und Schulung der die Arbeit ausführenden Mitarbeiter“.

In den Abschnitten 5 bis 8 sind die zu dokumentierenden Verfahren explizit benannt. Diese müssen im QM-Handbuch beschrieben oder referenziert sein.

13.3.2 Abschnitt 5: Verantwortung der Leitung

Dazu gehört vor allem als neue Forderung die *Fokussierung auf den Kunden*. Die Erfüllung der Forderungen der Kunden und deren Erwartungen sind von wesentlicher Bedeutung für die Organisation. Es liegt in der Verantwortung des Managements, das Bewusstsein für die Wichtigkeit dieser Forderung innerhalb der gesamten Organisation zu wecken, zu entwickeln und zu erhalten. Unterstützung bekommt das Management dabei durch den „Beauftragten der obersten Leitung“ (i.d.R. der Qualitätsbeauftragte), zu dessen Aufgabenbereich diese Bewusstseinsbildung künftig gehört.

Die Verpflichtung der Organisation zur ständigen Verbesserung wird bei der QM-Bewertung regelmäßig überprüft, wobei die Analyse der Kundenrückmeldungen eine wesentliche Rolle spielt. Die Ergebnisse der QM-Bewertung und damit die Einschätzung der Angemessenheit und Wirksamkeit des QM-Systems sind intern zu kommunizieren. Die QM-Bewertung selbst hat nach einem formal eingeführten Verfahren zu erfolgen.

Die Einrichtung eines Prozesses zur Identifikation der rechtlichen Forderungen, die für die Qualitätsaspekte der Produkte zutreffend sind, ist ebenfalls eine Forderung. In diesem Verfahren muss auch der Zugang zu diesen rechtlichen Forderungen geregelt werden. Rechtliche Forderungen sind bei der Ermittlung der Kundenforderungen zu berücksichtigen und müssen einen Teil der Design- und Entwicklungsvorgaben bilden.

Die *Qualitätspolitik* der Organisation ist festzulegen. *Qualitätsziele*, die im Einklang mit der Qualitätspolitik der Organisation stehen, müssen für alle Ebenen und Funktionen innerhalb der Organisation definiert werden. Dazu gehören auch solche Ziele, die zum Erreichen der Forderungen an das Produkt erforderlich sind. Es sind die Tätigkeiten und Mittel zur Erreichung der Qualitätsziele zu planen. Sollten organisatorische Änderungen innerhalb der Organisation notwendig werden, muss durch die Planung auch sichergestellt werden, dass die Funktionsfähigkeit des QM-Systems während der Änderungsphase erhalten bleibt.

Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse sind festzulegen und bekannt zu machen. Auf die organisatorische Handlungsfreiheit zur Ausführung qualitätswirksamer Aufgaben ist dabei zu achten.

Die *QM-Bewertung* hat nach einem formal festgelegten Verfahren zu erfolgen. Sie muss das Verfolgen von Maßnahmen aus früheren QM-Bewertungen mit einschließen. Die QM-Bewertung muss Maßnahmen für die Verbesserung des QM-Systems, für Produkt- und Prozessaudits sowie für die Bereitstellung der Mittel festlegen.

13.3.3 Abschnitt 6: Management von Ressourcen

Es ist Aufgabe der Organisation, nicht nur die *Mittel* für die Erfüllung der Kundenforderungen bereitzustellen. Es wird ausdrücklich darauf Wert gelegt, dass auch die für die Einführung und Aufrechterhaltung des QM-Systems benötigten Mittel rechtzeitig ermittelt und bereitgestellt werden.

Zum Thema Personal: Die Wirksamkeit von durchgeführten Schulungen ist in festgelegten Abständen zu beurteilen. Diese Forderung muss Teil des Qualifikationsprogramms der Mitarbeiter sein. Eine Bewusstseinsbildung bezüglich der QM-Forderungen und deren Einhaltung sind auf allen Ebenen der Organisation vorzunehmen. Jeder Mitarbeiter muss wissen, welchen Einfluss die von ihm ausgeübte Tätigkeit auf die Qualität der Produkte oder Dienstleistung hat. Auch die Folgen von Abweichungen von festgelegten Verfahren müssen dem Mitarbeiter bekannt sein.

Information als Ressource gewinnt immer mehr an Bedeutung. Zugangs- und Datenschutz als Mittel gegen Missbrauch sowohl eigener Informationen als auch der von Kunden und Lieferanten zur Verfügung gestellten Informationen müssen wirksam eingeführt sein.

Die notwendige *Infrastruktur* zur Erzielung übereinstimmender Produkte besteht nicht nur aus den Fertigungsanlagen, dazu gehören auch Gebäude und Arbeitsplätze, aber auch eine geeignete Instandhaltung und sonstige unterstützende Dienstleistungen (z. B. Kalibrierdienste).

Welche *Arbeitsbedingungen* zur Erzielung von mit den Forderungen übereinstimmenden Produkten oder Dienstleistungen benötigt werden, muss von der Organisation festgelegt werden. Manches davon, z. B. die Bedingungen des Gesundheitsschutzes und der Arbeitssicherheit, ist in Deutschland im Wesentlichen gesetzlich geregelt.

13.3.4 Abschnitt 7: Produktrealisierung

Produktrealisierungsprozesse sind zu planen und festzulegen. Sie müssen die Ergebnisse der Qualitätsplanung wie z. B. Festlegung der Qualitätsmerkmale, Abnahmekriterien, Qualitätsaufzeichnungen usw. berücksichtigen. Alle Prozesse müssen unter beherrschten Bedingungen ablaufen.

Ermitteln und Festlegen der Kundenforderungen beinhaltet auch das Ermitteln nicht spezifizierter Forderungen, die aber dennoch für den vorgesehenen Verwendungszweck notwendig sind.

Auch Kundenforderungen zur *Lieferbarkeit, Auslieferung und Unterstützung* sind zu ermitteln. Vor Eingehen einer Lieferverpflichtung sind die *Änderungen der Kundenforderungen* zu überprüfen und gegebenenfalls zu bestätigen.

Neben der Einführung eines Prozesses zur Ermittlung, Überprüfung und Festlegung der Kundenforderung wird auch die Forderung nach einem *wirksamen Kommunikationsprozess* mit dem Kunden aufgestellt. Zu diesem zählen neben der Angebots- und Auftragsbearbeitung auch die Behandlung von Kundenbeschwerden und Maßnahmen beim Auftreten fehlerhafter Produkte. Hier wird die Fokussierung der Organisation auf den Kunden wieder besonders deutlich.

Die *Vorgaben an Design und Entwicklung* müssen nicht nur Kundenforderungen, sondern auch Forderungen des Marktes, gesetzliche und behördliche Forderungen, Umweltforderungen und abgeleitete Forderungen aus früheren Entwicklungen beinhalten.

Design- und Entwicklungsüberprüfungen, -verifizierungen und -validierungen müssen durchgeführt und deren Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Maßnahmen aufgezeichnet werden. Grundlage bilden die Design- und Entwicklungsvorgaben bzw. die besonderen Forderungen für einen bestimmten, vom Kunden beabsichtigten Gebrauch. Bei Durchführung von Änderungen sind die daraus resultierenden Wirkungen zu ermitteln und aufzuzeichnen.

Wenn P*rozesse der Produktion und Dienstleistungserbringung* nicht sofort oder nicht wirtschaftlich verifiziert werden können, müssen sie validiert werden, um ihre Wirksamkeit und Zulässigkeit nachzuweisen. Die Validierungsforderung für Prozesse gilt auch für jene Produkte, bei denen sich Verarbeitungsmängel erst während der Nutzung zeigen.

Für Software, die zum Prüfen eines Produkts benötigt wird, gibt es eine Zusatzforderung: Sie muss alle Forderungen für Produktentwicklung, wie sie in Abschnitt „Design und Entwicklung der Norm“ beschrieben sind, erfüllen.

13.3.5 Abschnitt 8: Messung, Analyse und Verbesserung

Wie schon im Prozessmodell dargestellt, ist die Kundenzufriedenheit ein Schlüsselelement für den Erfolg einer Organisation. Es wundert daher nicht, dass der *Messung der Kundenzufriedenh*eit besondere Bedeutung beigemessen wird. Sie stellt u. a. ein Maß für die Leistung des QM-Systems dar. Jede Organisation muss Verfahren für die Beschaffung und Messgrößen für die Auswertung von Kundenzufriedenheitsinformationen festlegen. Prozesse, die zur Erfüllung der Kundenforderungen dienen, sind zu messen und zu überwachen. Alle Daten, aus denen Kundenzufriedenheitsangaben abgeleitet werden können, müssen analysiert werden.

Die *Messung und Überwachung* der Leistung des *QM-Systems, der Prozesse,* die für die Erfüllung der Kundenforderungen notwendig sind und der Merkmale des *Produkts*, um die Forderungen an das Produkt zu verifizieren, stellen eine notwendige Voraussetzung für Verbesserungen dar.

Das QM-System muss ständig verbessert werden. Dazu müssen die für die Ermittlung der Wirksamkeit des QM-Systems notwendigen Daten analysiert werden. Daraus lassen sich die notwendigen Verbesserungsmaßnahmen ableiten. Das für die Verbesserung des QM-Systems notwendige Verfahren muss die Anwendung von Q-Zielen zur Systemverbesserung beschreiben und die Einbeziehung der QM-Bewertungen und sonstigen Datenquellen sicherstellen.

13.4 Qualitätsmanagement-Systeme – Leitfaden zur Leistungsverbesserung: Die DIN ISO 9004:2000

Obwohl die DIN ISO 9001:2000 aufgrund ihrer Anwendung für Zertifizierungszwecke die größte Bedeutung hat, wird an dieser Stelle auch die andere Kern-Norm der Reihe noch kurz dargestellt.

Die DIN ISO 9004:2000 benutzt das gleiche Prozessmodell wie DIN ISO 9001:2000. Die DIN ISO 9004:2000 geht jedoch noch etwas weiter, sie ist ein Leitfaden zur Verbesserung der Leistungen eines Unternehmens. Sie wurde geschaffen, um allen interessierten Unternehmen Hinweise und Anleitungen zur Weiterentwicklung ihres QM-Systems oberhalb des „Pflichtbereiches" der DIN EN ISO 9001:2000 zu geben. Sie ermöglicht damit eine Entwicklung in Richtung „Total Quality Management" (TQM) bzw. EFQM-Excellence Modell als Anleitung für herausragende Unternehmensführung in Europa.

Die Erfüllung der Erwartungen aller in engem Zusammenhang mit dem Unternehmen stehenden Kreise (den so genannten Stakeholdern) bei gleichzeitig anhaltender Kundenzufriedenheit ist das Ziel dieser Norm.

Beim Aufbau des QM-Systems einer Organisation nach DIN ISO 9004:2000 profitieren alle interessierten Kreise davon:

- Die Kunden erhalten Produkte, die ihren Forderungen entsprechen, die zuverlässig und dann verfügbar sind, wenn sie benötigt werden.
- Die Mitarbeiter haben bessere Arbeitsbedingungen, sind motiviert und zufrieden mit ihrer Tätigkeit.
- Die Eigentümer und Investoren profitieren vom Gewinn, vom größeren Marktanteil und von verbesserten operativen Ergebnissen.
- Die Lieferanten und Partner profitieren von einem partnerschaftlichen Verständnis und können wegen stabiler Geschäftsbeziehungen wachsen.
- Die Allgemeinheit profitiert von der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben, verringerten Umwelteinflüssen und verbesserter Sicherheit.

Die Norm selbst ist (als Leitfaden) darauf ausgerichtet, die Leistung der Organisation zu verbessern. Während bei DIN ISO 9001:2000 der Schwerpunkt auf der Wirksamkeit der Maßnahmen liegt, spielen die Wirtschaftlichkeit des QM-Systems und seine Auswirkungen auf das finanzielle Ergebnis der Organisation bei DIN ISO 9004:2000 eine wichtige Rolle. Der Grad der Verbesserung in allen Bereichen des QM-Systems kann auch durch Selbstbewertung beurteilt werden.

13.5 Dokumente der Produktlinie DIN/ISO

Tabelle 13.1 stellt alle aktuellen Dokumente der DIN-ISO-Linie zusammen.

Tabelle 13.1 Dokumente der Produktlinie DIN/ISO

Norm	Thema
9000	Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe
9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2000)
9004	Qualitätsmanagementsysteme – Leitfaden für Leistungsverbesserung (ISO 9004:2000)
9126	Software-Engineering – Qualität von Software-Produkten – Teil 1: Qualitätsmodell
10005	Leitfaden für QM-Pläne
10006	Leitfaden für Qualitätsmanagement im Projektmanagement
10007	Leitfaden für Konfigurationsmanagement
10011-1	Leitfaden Auditdurchführung Teil 1
10011-2	Leitfaden Auditdurchführung Teil 2
10011-3	Leitfaden Auditdurchführung Teil 3
10012-1	Forderungen an die Qualitätssicherung von Messmitteln Teil 1
10012-2	Forderungen an die Qualitätssicherung von Messmitteln Teil 2
10013	Leitfaden für QM-Handbücher
10014	Leitfaden zur Handhabung der Wirtschaftlichkeit im Qualitätsmanagement
10015	Leitfaden für kontinuierliche Aus- und Weiterbildung
10016	Leitfaden für die Darstellung von Prüfergebnissen
10017	Leitfaden für die Anwendung statistischer Methoden in der ISO-9000-Familie
DIN 12119	Prüfung von Software-Erzeugnissen
DIN 28631	Informationstechnik – Programmkonstrukte und Regeln für ihre Anwendung (ISO/IEC 8631:1989)
DIN 40041	Zuverlässigkeit; Begriffe
DIN 40150	Begriffe zur Ordnung von Funktions- und Baueinheiten
DIN 55350	Begriffe zu Qualitätsmanagement und Statistik
DIN 66230	Informationsverarbeitung; Programmdokumentation
DIN 66231	Informationsverarbeitung; Programmentwicklungsdokumentation
DIN 66250	Informationsverarbeitung; Zahlendarstellung für den Datenaustausch

Tabelle 13.1 Dokumente der Produktlinie DIN/ISO *(Fortsetzung)*

Norm	Thema
DIN 66271	Informationstechnik – Software-Fehler und ihre Beurteilung durch Lieferanten und Kunden
DIN 66272	Informationstechnik – Bewerten von Softwareprodukten - Qualitätsmerkmale und Leitfaden zu ihrer Verwendung; Identisch mit ISO/IEC 9126:1991
DIN 66273	Informationsverarbeitung – Messung und Bewertung der Leistung von DV-Systemen
DIN 66285	Anwendungssoftware (Gütebedingungen und Prüfbestimmungen)
DIN69900-1	Projektwirtschaft; Netzplantechnik; Begriffe
DIN69900-2	Projektwirtschaft; Netzplantechnik; Darstellungstechnik
DIN 69901	Projektwirtschaft; Projektmanagement; Begriffe
DIN 69905	Projektwirtschaft; Projektabwicklung; Begriffe
DIN 7064	Informationsverarbeitung; Prüfzeichen-Verfahren

14 Beispiel: Erklärung eines Unternehmens zur Qualitätspolitik

In vielen Unternehmen hat sich in den letzten Jahren immer mehr die Erkenntnis durchgesetzt, dass nicht nur die Qualitätsfähigkeit eines Produkts, sondern die Qualität des Gesamtsystems der Produkterstellung gewährleistet sein muss. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass dauernde, erfolgreiche Geschäftsbeziehungen, Wachstum und Gewinn, davon abhängen, inwieweit die Unternehmen ganzheitlich qualitätsfähig sind. Das heißt, dass in allen, nicht nur in den technischen Bereichen, Qualität systematisch gefördert wird. Dazu werden die unternehmensspezifischen Grundsätze von der Führung durch eine handfeste Qualitätspolitik definiert. Die Voraussetzungen für die Erfüllung werden geschaffen, indem die Qualitätsthemen als übergeordnete Führungsaufgabe in einem Qualitätsmanagementsystem definiert und umsetzt werden.

14.1 Qualitätsgrundsätze

Oberstes Ziel des Unternehmens ist es, die Führerschaft unter den weltweit besten Unternehmen für Informationstechnik zu übernehmen, indem den Kunden in aller Welt erstklassige Produkte und Dienstleistungen von hohem Nutzen termingerecht geliefert werden.

Die Geschäfts- und Qualitätspolitik sind darauf ausgerichtet, die Zufriedenheit der Kunden zu erreichen und nachhaltig sicherzustellen. Hierbei werden die Forderungen der Gesellschaft und des Umweltschutzes erfüllt.

Kundenorientierung bedeutet, die aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Kunden genau zu kennen und flexibel und kompetent zu erfüllen.

Durch konsequent ausgerichtete, partnerschaftliche Zusammenarbeit sollen Spitzenleistungen erzeugt und angeboten werden, um so die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern.

Für alle Erzeugnisse und Prozesse werden Qualitätsziele festgelegt, die aus dem Kundennutzen ermittelt werden.

Alle nutzen die eigene Kreativität und Innovationskraft zur laufenden Verbesserung der Wertschöpfungsprozesse mit dem Ziel, qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen.

Die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems wird laufend bewertet und Verbesserungen werden durchgeführt.

Die vorliegenden Qualitätsgrundsätze bilden den Rahmen des Qualitätsmanagementsystems. Sie gelten für alle Bereiche des Unternehmens.

14.2 Was soll erreicht werden?

Qualitätsvision

Das Streben ist Qualitätsführerschaft (Bild 14.1), die der Kunde honoriert.

Mit den Methoden des Qualitätsmanagements soll dazu beigetragen werden, nachhaltig hohe Erträge zu erwirtschaften, die Attraktivität des Angebots für die Kunden zu erhöhen, die Zufriedenheit aller Mitarbeiter sowie den Wert des investierten Kapitals der Aktionäre und die Wertschätzung in der Gesellschaft zu vermehren.

Qualitätsstrategie

Die Qualitätsstrategie ist auf maximales Ausschöpfen und Mitgestalten des Marktes ausgerichtet. Hierzu sind die folgenden Leitlinien bedeutend:

- Ausbau von Geschäftsqualität durch Vergleich der Fähigkeiten mit denen der Wettbewerber
- Ausrichtung auf Kundenzufriedenheit und Kundennutzen durch Kreativität und Qualität
- Ausrichtung der Prozesse auf Wertschöpfung und Fehlerfreiheit
- Einbeziehung von Partnern durch anspruchsvolle Qualitätsvereinbarungen

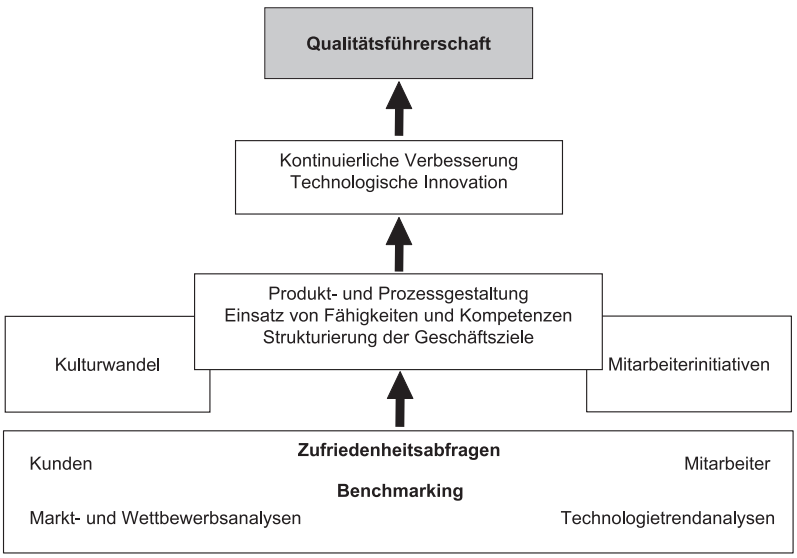


Bild 14.1 Beispiel: Vorgehensmodell für Qualitätsführerschaft

- Förderung der Entscheidungsqualität durch konsequente Nutzung von Verfahren der Informationstechnik
- Motivation der Mitarbeiter durch Vereinbarung von Qualitätszielen und Eigenverantwortung
- Nutzung des gesamten Ideenpotenzials zum Qualitätsmanagement durch integrativen Führungsstil
- Transparenz in den Qualitätszielen und Methoden durch offene Kommunikation auf allen Ebenen
- Vermeidung von Fehlern durch kontinuierliches Lernen und Verbessern
- Förderung eines von Gesellschaft und Kunden anerkannten Qualitätsimages (durch Flexibilität und Kompetenz).

Qualitätsziele

Die Qualitätsziele sind Bestandteil der regelmäßig durchgeführten Geschäftsplanung. Sie werden aus der für das Geschäft maßgebenden Vision und den zugehörigen Umsetzungskonzepten abgeleitet. Die Zielvereinbarung erfolgt in einem top-down und bottom-up verlaufenden Verfahren. Hierbei werden die Prioritäten, die erforderlichen Ressourcen und die Zielerreichungstermine verbindlich festgelegt.

Dieser Zielfindungsprozess dient zur Übersetzung der Geschäftsziele in operative Qualitätsziele für die Wertschöpfungsprozesse (Bild 14.2). Damit soll die Realisierbarkeit, die persönliche Identifikation und die gemeinsame Ausrichtung auf kontinuierliche Verbesserung erreicht werden.

Bestandteile der Qualitätsziele sind Werte für die Kundenzufriedenheit, die Mitarbeiterzufriedenheit und der Anspruch, sich an nationalen und internationalen Modellen für Qualitätspreise zu messen.

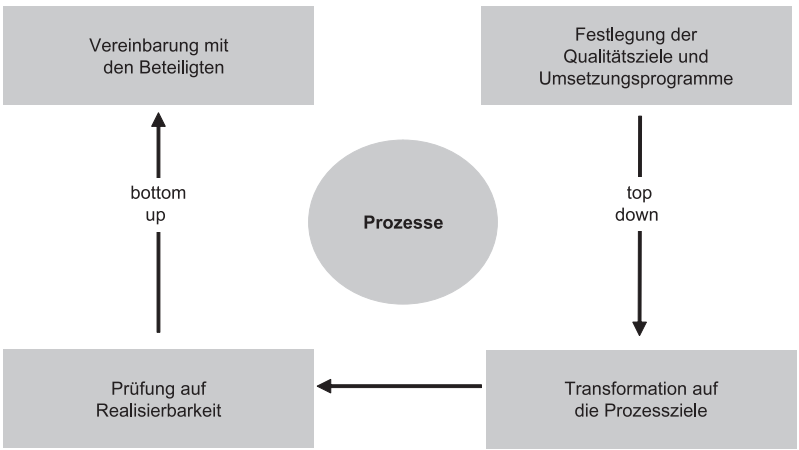


Bild 14.2 Beispiel: Zielfindungsprozess

Produktqualität

Qualität von Anfang an heißt die Leitidee in der Planungs-, Realisierungs- und Nutzungsphase der Produkte. Die systematische Auswertung von Technologietrends, Markttrends, Wettbewerbsinformationen und Kundenanforderungen bildet die Basis hierzu.

Durch innovative Produkte werden die Erfordernisse und Erwartungen der Kunden erfüllt und dienen als Referenzgröße beim Benchmarking für Mitbewerber.

Der Produktentwicklungsprozess ist mit allen qualitätsrelevanten Aktivitäten für die Hardware-, Software- und Dienstleistungsprodukte in Methodenhandbüchern dargestellt und in die Praxis umgesetzt.

Die Maßnahmen in den Geschäftsprozessen bewirken die Erhaltung der Qualität und Sicherheit der entwickelten, hergestellten und vertriebenen Produkte. Die Produkte haben nach dem Stand der Technik sicher zu sein, so dass Rechtsgüter Dritter (z. B. Leben, Körper, Gesundheit, Eigentum) nicht gefährdet sind.

Die durch Gesetz und ergänzende eigene Normen vorgegebenen Bestimmungen gelten für die Produktsicherheit und Produktqualität.

Prozessqualität

Die Geschäftsabläufe innerhalb des Unternehmens sind als Wertschöpfungsprozesse gestaltet. Zu jedem Prozess gehört ein internes Kunden-Lieferantenverhältnis, für das die gleichen Regeln wie für externe Kunden-Lieferanten-Verhältnisse gelten.

Kundenzufriedenheit, Wettbewerbsfähigkeit, Fehlerfreiheit und effiziente Nutzung der Einsatzfaktoren sind die Qualitätsziele der so gestalteten Prozessstruktur.

Qualitätsfortschritt verlangt, in neuen Wegen zu denken, um evolutionäre oder revolutionäre Lösungen zu erzeugen. Das Verlassen konventioneller Denkmuster ist die Basis für das kreative Vordringen in neue Herausforderungen.

Die sich ständig ändernden Herausforderungen verlangen geeignete Strategien bei der Lösungsfindung:

- Systematisches und transparentes Vorgehen
- Frühzeitiges Einbinden der Beteiligten
- Arbeiten in crossfunktionalen Teams
- Schnelles Lösen der wichtigsten Aufgaben
- Rasche und kostenorientierte Umsetzung.

In den Prozessen werden wirkungsvolle Methoden und Werkzeuge der Qualitätstechnik genutzt, um Qualität, Kosten und Zeit konsequent zu planen, Abweichungen und Probleme rechtzeitig zu erkennen und Korrekturmaßnahmen einzuleiten.

Die Inhalte, die Struktur und die Führung der Prozesse werden laufend mit den Anforderungen des Marktes und den Fähigkeiten der Wettbewerber verglichen, um so geeignete Verbesserungen oder totale Neugestaltungen zu ermitteln und umzusetzen.

Informationsqualität

Ideen kommunizieren, Gedanken präzisieren, gemeinsames Verständnis erreichen und Vereinbarungen treffen erfordern einen sicheren, schnellen Informationsaustausch.

Die Informationsqualität bezieht sich auf Korrektheit in der Sprache (Syntax), des Inhalts (Semantik) und der Botschaft (Pragmatik) in den Aussagen.

Der Schutz von Daten ist nach dem Stand der Technik gesichert und entspricht den gültigen, gesetzlichen Vorschriften.

Es werden die Produkte und Leistungen auf dem Gebiet der Informationstechnik selbst genutzt, laufend verbessert und den Kunden in einem Zustand verkauft, der begeistert.

Qualitätsfähigkeit

Durch Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems wird der unabhängige Nachweis der Qualitätsfähigkeit entsprechend den zutreffenden Normen erbracht und in regelmäßigen Abständen die Wirksamkeit überprüft. Darüber hinaus wird es durch ständige Anpassung entsprechend dem nationalen und internationalen Fortschritt in der Qualitätstechnik laufend verbessert.

14.3 Wie geht man vor?

Verbesserungsprozess

Die langfristige und dauerhafte Sicherung des Geschäftserfolgs durch kontinuierlich hohe Qualität verlangt eine ständige Verbesserung der Produkte und Prozesse.

Hierzu werden Kreativität und Lösungskompetenz genutzt, unterstützt durch:

- Mitarbeiterinitiativen
- Operative Qualitätsarbeitskreise und Qualitätsgruppen
- Spezifische Verbesserungsprojekte
- Wirkungsvolle Methoden und Werkzeuge der Qualitätstechnik.

Zusammenarbeit

Der Qualitätsanspruch verlangt Flexibilität, interdisziplinäres Denken und kooperative Zusammenarbeit, sowohl intern als auch mit Partnern.

Die Zusammenarbeit ist gekennzeichnet durch:

- Einbeziehen aller an einer Aufgabe beteiligten von Anfang an, um durch abgestimmtes paralleles Vorgehen im ersten Durchlauf Erfolg zu erzielen.
- Partnerschaftliches Einbinden der Kunden in die Gestaltung der Produkte und Dienstleistungen, um Kundennutzen in einer Qualität zu erzeugen, die honoriert wird.

- Rechtzeitig Qualitätssicherungsvereinbarungen mit ausgewählten Partnern treffen, um sie in das Qualitätsmanagementsystem einzubeziehen.
- Eindeutigkeit in Zielsetzung und Verantwortung, gute Vorbereitung, Aufgeschlossenheit gegenüber Ideen und Meinungen der Beteiligten, sowie aktive Mitarbeit und hohe Informationsqualität unterstützen bei dieser Teamarbeit.

Prozessmanagement

Prozessmanagement hat zum Ziel, Wertschöpfung und Leistungen der Geschäftsprozesse zu gestalten, zu überwachen und in Hinblick auf den Kundennutzen zu verbessern (Bild 14.3).

Die Kriterien für die Ausgestaltung der Prozesse sind:

- Ausrichtung auf Kundennutzen und daraus resultierende Kundenzufriedenheit
- Eindeutigkeit der Wertschöpfung
- Messbarkeit
- Einfachheit der Schnittstellen
- Klar definierte Verantwortung und Befugnisse
- Erzeugen einer Prozesskultur.

Für die Optimierung bezüglich Zeit, Produktivität und Fehlerfreiheit gilt:

- Zielwerte in den Erfolgsfaktoren auf den „Klassenbesten“ ausrichten
- Prozessabläufe vereinfachen
- Barrieren identifizieren und beseitigen
- Wiederholungsfehler verhindern.

Die Prozesse und deren Struktur werden regelmäßig auf Verbesserungsfähigkeit oder die Erfordernisse für eine totale Neustrukturierung überprüft.

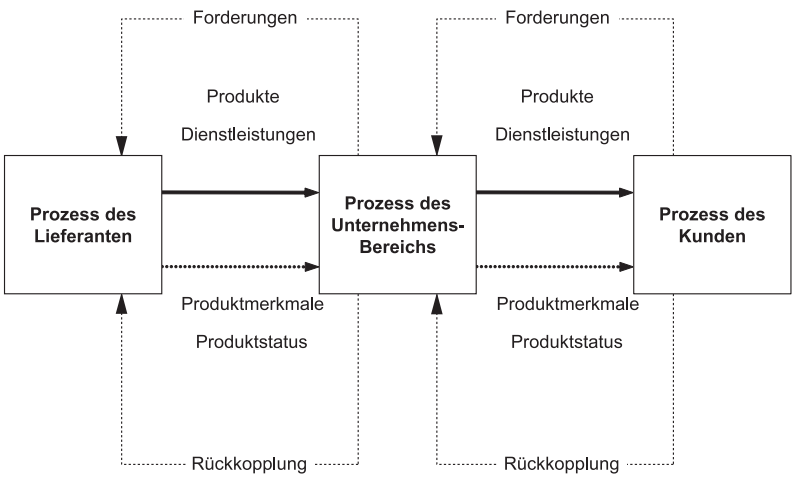


Bild 14.3 Beispiel der Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kunden

Die Methoden und Werkzeuge der Qualitätstechnik werden genutzt, um die Prozesse bezüglich Qualität, Kosten und Zeit konsequent zu planen, das Geplante umzusetzen, Abweichungen und Probleme rechtzeitig zu erkennen und Korrekturmaßnahmen einzuleiten.

Qualitätsverantwortung

Die bereichsübergreifende Gesamtverantwortung für Gestaltung und Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems liegt beim Vorstand.

In den geschäftsführenden Bereichen ist Qualitätsmanagement ein integraler Bestandteil des Geschäftsmanagements. Die Bereiche gestalten in eigener Verantwortung Qualitätsmanagementsysteme mit dem Ziel, die für Kundenzufriedenheit erforderliche Qualität nachweislich zu erreichen und kontinuierlich zu verbessern.

Die Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems wird regelmäßig durch Qualitätsaudits und QM-Bewertungen überprüft. In Abstimmung mit dem zentralen Qualitätsmanagement werden die Qualitätsmanagementsysteme durch akkreditierte Gesellschaften entsprechend ISO 9001:2000 zertifiziert.

De Führungskräfte nutzen ihre Fähigkeiten und Kompetenzen, um gemeinsam mit ihren Mitarbeitern

- die Kreativität und Motivation für eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung zu fördern,
- die Qualitätsziele für die Arbeitsergebnisse zu vereinbaren,
- die qualitätsbewusste und kundenorientierte Arbeitsweise zu gestalten,
- die für Qualität der Produkte und Leistungen erforderliche Aus- und Weiterbildung zu ermöglichen,
- die Fortschritte und den Erfolg zu kommunizieren.

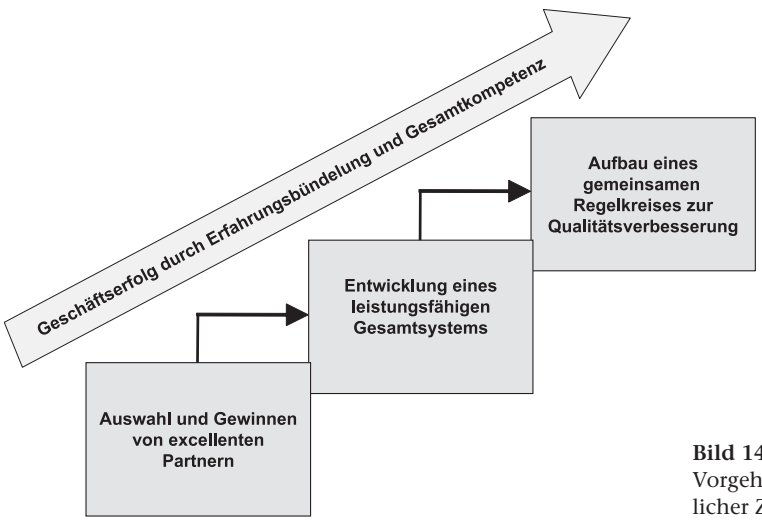

Geschäftserfolg durch Erfahrungsbündelung und Gesamtkompetenz
Aufbau eines gemeinsamen Regelkreises zur Qualitätsverbesserung
Entwicklung eines leistungsfähigen Gesamtsystems
Auswahl und Gewinnen von excellenten Partnern

Bild 14.4 Beispiel: Vorgehen partnerschaftlicher Zusammenarbeit

Jeder im Unternehmen ist verantwortlich für die Qualität, mit der er seine Aufgabe erledigt. Der Wille, die Leistung ständig zu verbessern, ist dabei das Grundverständnis.

Partnermanagement

Das Ziel „Kundenzufriedenheit“ wird nur dann erreicht, wenn die Geschäftsprozesse auch über die Unternehmensgrenzen hinaus sorgfältig geplant, konsequent eingeführt, laufend überwacht und an neue Bedingungen angepasst werden. Die Zusammenarbeit mit den Partnern ist hierbei von besonderer Bedeutung.

Das auf Vertrauen und Kooperation aufgebaute Partnermanagement umfasst drei Phasen (Bild 14.4).

Diese partnerschaftliche Zusammenarbeit wird mit dem Ziel angestrebt, aus der Synergie der Fähigkeiten und der Fähigkeiten der Partner Geschäftsvorteile beiderseits zu schöpfen.

14.4 Was wird genutzt?

Qualitätsnetzwerk

Die fachliche Verantwortung für alle Themen des Qualitätsmanagements ist zweistufig gegliedert (Bild 14.5):

- Qualitätsbeauftragte der Bereiche (QB)
- Zentrales Qualitätsmanagement

Die Leiter der Bereiche ernennen und bevollmächtigen einen Qualitätsbeauftragten, der ihnen unmittelbar berichtet. Der Qualitätsbeauftragte unterstützt eigenverantwortlich die Bereichsleitung bei der Einführung, Aufrechterhaltung, Weiterentwicklung und Dokumentation des bereichsspezifischen Qualitätsmanagementsystems. Die Aufgaben der Qualitätsbeauftragten der Bereiche sind im Anhang beschrieben.

Soweit erforderlich, können in größeren Bereichen neben dem Qualitätsbeauftragten noch Qualitätsreferenten (QR) benannt werden, die den Qualitätsbeauftragten in seiner Arbeit unterstützen.

Die bereichsübergreifenden oder bereichsinternen, qualitätsrelevanten Informations- und Entscheidungsprozesse werden in Arbeitskreisen verbindlich behandelt:

- Arbeitskreis Qualität (AKQ)
- Qualitätskreise der Bereiche

Das zentrale Qualitätsmanagement unterstützt den Vorstand und die Bereichsleitungen bei der Gestaltung, Umsetzung, Überprüfung und Optimierung des Qualitätsmanagementsystems. Hierbei werden die gültigen nationalen sowie internationalen Normen und Erkenntnisse der Qualitätstechnik berücksichtigt.

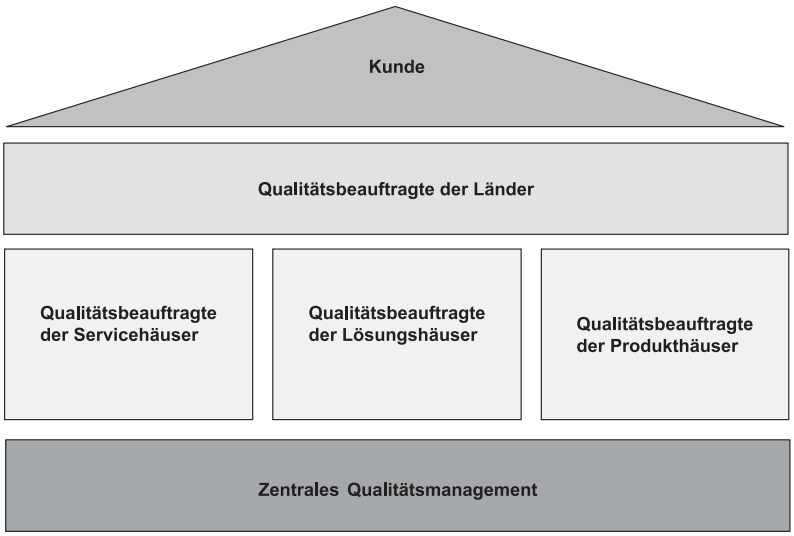


Bild 14.5 Beispiel eines Netzwerkes für Qualitätsmanagement

Der Leiter des zentralen Qualitätsmanagements ist Beauftragter des Vorstandes für Qualität. Er ist zugleich Leiter des Arbeitskreises für Qualität (AKQ), der von den Qualitätsbeauftragten (QB) der Bereiche gebildet wird.

Qualitätsdokumentation

Die Qualitätsdokumentation für die Produkte und Prozesse ist mehrstufig gegliedert (Bild 14.6).

Der Vorstand definiert die generellen Leitlinien und Ziele der unternehmensweiten Qualitätspolitik und prüft im Rahmen der Geschäftsplanung die Wirksamkeit und Zielerreichung. Die Qualitätspolitik ist Inhalt dieses Dokuments „Qualitätsgrundsätze“ und wird anlässlich der jährlichen Geschäftsplanung überprüft.

Die Leiter der Bereiche bestimmen im Rahmen ihres Geschäftsauftrags die Leitlinien und Ziele für Qualität widerspruchsfrei zu den Unternehmens-Qualitätszielen. Das bereichsspezifische Qualitätsmanagementsystem und alle damit verbundenen Optimierungsfunktionen sind in Qualitätsmanagement-Handbüchern dokumentiert. Diese Dokumente verweisen auf Ausführungsbestimmungen und Qualitätsrichtlinien für die zugehörigen Geschäftsprozesse.

Die QM-Dokumentation ist auf die Funktionen der Bereiche abgestimmt, sodass jedem Mitarbeiter die für seine Aufgabe notwendigen Informationen zur Qualität zur Verfügung stehen. Im Rahmen von Mitarbeitergesprächen werden jeweils auch Qualitätsthemen behandelt und dokumentiert.

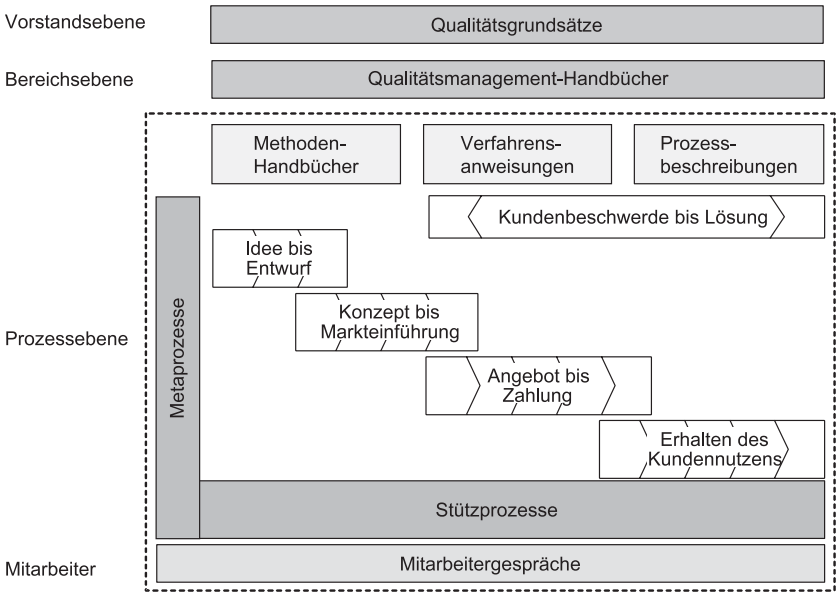


Bild 14.6 Beispiel für Qualitätsdokumentation

Qualitätsberichterstattung

Die Bereiche unterhalten ein System zur Berichterstattung über die Qualität von Produkten, Leistungen und Prozessen, einschließlich der zugehörigen qualitätsbezogenen Kosten.

Die Qualitätsberichtserstattung hat folgende Aufgaben:

- Durch Soll-Ist-Vergleiche die Einhaltung der Qualitätsziele überwachen
- Schwachstellen frühzeitig erkennen
- Geeignete Verbesserungsmaßnahmen entwickeln, einführen und deren Wirksamkeit verfolgen
- Den zeitlichen Verlauf der Entwicklung in den Qualitätsmerkmalen dokumentieren.

Die Erfassung und Auswertung der Zufriedenheit der Kunden und Mitarbeiter, die eigene Entwicklung in Bezug auf die Benchmarkwerte führender Unternehmen sowie die Ergebnisse aus dem Business Excellence Assessment sind Bestandteil der Qualitätsberichterstattung.

Qualitätsförderung

Qualitätsorientierung fordert eine lernende Organisation, denn Qualitätsmanagement ist erst dann erfolgreich, wenn es von jedem verstanden, beherrscht, vorgelebt wird und die Erfahrungen daraus weitergegeben werden.

Dies bedeutet ein aus den Geschäftszielen abgeleitetes Konzept für Training, Coaching und funktionsübergreifende Kommunikation. Das Lernen aus allen Kunden orientier-

ten Aktionen und das Aufgreifen von Ideen der Mitarbeiter in regelmäßigen Besprechungen sind für die laufenden Ergänzungen des Fachwissens bedeutsam.

Selbstbewertung

Selbstbewertung wird zur kontinuierlichen Anpassung der Unternehmenskultur an die Anforderungen des Marktes und der Gesellschaft genutzt.

In bereichsübergreifenden Arbeitskreisen werden im Sinne eines internen Benchmarking Qualitätsvergleiche durchgeführt.

Die Leitungen der Bereiche bewerten in regelmäßigen Abständen ihre Qualitätsmanagementsysteme.

Das unternehmensweite Bewertungssystem *Business Excellence Assessment* entspricht dem Modell der European Foundation for Quality Management (E.F.Q.M.) für den europäischen Qualitätspreis (EQA).

Selbstbewertung bedeutet Anerkennung des Geschäftserfolgs, aber auch Motivation, den Konkurrenten zu übertreffen.

Auditierung

Audits werden als Werkzeuge genutzt zum systematischen Aufzeigen qualitätsbezogener Verbesserungsmöglichkeiten und zur Ideenfindung für neue Wege.

Die Planung und Durchführung der internen Qualitätsaudits erfolgen nach abgestimmten Auditplänen mit festgelegten Zeit- und Verantwortungsregelungen. Die Planungen von Audits werden in Abstimmung mit der internen Revision durchgeführt.

Externe Qualitätsaudits werden im Rahmen der mit den Partnern vereinbarten Bedingungen durchgeführt.

Aufgaben des Qualitätsbeauftragten:

- Unterstützen des Leiters des Bereichs bei der Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des QM-Systems
- Veranlassen von Q-Audits und vorbereiten von QM-Bewertungen
- Veranlassen von Zertifizierung und Rezertifizierung des QM-Systems
- Koordinieren der bereichsinternen Einführungs- und Umsetzungsmaßnahmen von Qualitätsprogrammen
- Unterstützen von bereichsübergreifenden QM-Maßnahmen
- Vertreten des Bereichs in Fragen des Qualitätsmanagements
- Initiieren von Maßnahmen zur laufenden Qualitätsverbesserung
- Mitwirken bei der Behandlung von bereichsübergreifenden Qualitätsproblemen
- Durchführen einer aussagekräftigen Qualitätsberichterstattung und deren Auswertung
- Mitwirken bei der Erarbeitung von generellen Richtlinien zum Qualitätsmanagement des Unternehmens

- Unterstützen des zentralen Qualitätsmanagements bei der Erarbeitung und Durchsetzung genereller Maßnahmen zum umfassenden Qualitätsmanagement
- Initiieren von bereichsspezifischen Schulungsmaßnahmen zum Thema Qualität und Qualitätsmanagement
- Fördern von Mitarbeiterinitiativen im Rahmen von QFC innerhalb des Bereichs.

Aufgaben des zentralen Qualitätsmanagements:

- Gestaltung und Umsetzung von bereichsübergreifenden Qualitätsprogrammen
- Festlegung von generellen Grundsätzen zum Qualitätsmanagement und zum Qualitätsberichtswesen
- Unterstützung der Bereiche bei der Einführung von Qualitätsmanagementsystemen
- Durchführung von Qualitätsaudits und Unterstützung bei QM-Bewertungen
- Entwicklung von Werkzeugen und Verfahren zum Qualitätsmanagement
- Förderung von Mitarbeiterinitiativen
- Beratung bei Grundsatzfragen zur Produktsicherheit und Produzentenhaftung
- Vertretung des Unternehmens in grundsätzlichen Fragen des Qualitätsmanagements nach außen
- Förderung des Qualitätsimages
- Benennung des Unternehmens-Vertreters in externen qualitätsrelevanten Gremien.

15 Informationssicherheit

Informationen stellen Werte dar, deren Verlust oder Missbrauch eine Organisation empfindlich beeinträchtigen können. Information ist auf einen Zweck bezogenes Wissen, das eine Organisation beim Handeln im Hinblick auf gesetzte Ziele benötigt.

Mit Ausbreitung der Informationstechnologie und der fortschreitenden Vernetzung der Informatikmittel muss eine Organisation mit neuen Sicherheitsrisiken umgehen. Der Wettbewerb erfordert, auch in die Sicherung der immateriellen Werte der Organisation zu investieren, um die Marktposition des Unternehmens nicht zu gefährden. In einer Organisation werden Informationen erzeugt, weitergegeben, aufbewahrt, verändert und wieder vernichtet. Dahinter steckt oft ein erheblicher Aufwand, der erbracht und bezahlt werden muss. Diesen Teil des Betriebsvermögens zu sichern und die Integrität der Informationsinhalte zu gewährleisten, ist daher eine Frage des Überlebens.

Informationssicherheit verursacht einen Aufwand, der wirtschaftlich vertretbar sein muss. Er stellt keinen Kostenfaktor dar, sondern ist eine Vorleistung, um Verluste zu vermeiden.

Bei einer großen Programmvielfalt an Produkten mit hoher Funktionalität, bequemer Bedienung, niedrigen Anschaffungs- und Betriebskosten sowie Informationssicherheit stehen einzelne Produkte fast immer in Konkurrenz zueinander. Es empfiehlt sich unbedingt, Informationssicherheitsaspekte schon zu Beginn eines Projektes festzulegen.

Die Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen bei der Entwicklung von Systemen und Anwendungen in Projekten bildet die Grundlage für die Informationssicherheit. Sicherheitsmaßnahmen werden grundsätzlich durch gesetzliche Erfordernisse und durch die Anforderungen des Kunden definiert.

Der Markt und die Kunden verlangen nach verifizierbaren Sicherheitsmaßnahmen und Einführung etablierter Standards. Der Umgang mit diesen Standards wie z. B. ISO/IEC 17799, BS7799-2, ISF Standard of Good Practice, BSI Grundschutzbuch usw. gehört zum ständigen Handwerkszeug eines zertifizierten Sicherheitsmanagers.

Bei der Erfüllung dieser Anforderungen kann das PQM auf Basis des in der Organisation in Kraft gesetzten Sicherheitskonzeptes mit seinen Methoden und Techniken in Projekten einen wertvollen Beitrag leisten. Dies kommt nicht nur der Qualität der einzuführenden Sicherheitsmaßnahmen zugute, sondern bietet darüber hinaus eine vertrauensbildende Maßnahme im Projekt.

> Die Anwendung etablierter Vorgehensweisen führt zu einer höheren Glaubwürdigkeit gegenüber dem Kunden.

Der Trend der letzten Jahre zeigt erfreulicherweise, dass das Thema Informationssicherheit in den Projekten zunehmend an Bedeutung gewinnt und entsprechend bei der Entwicklung von Systemen und Anwendungen priorisiert wird.

Nicht zuletzt aus diesem Grund wird mit den folgenden Abschnitten eine Einführung in die Grundwerte der Informationssicherheit gegeben.

15.1 Grundwerte der Informationssicherheit

Die Informationssicherheit basiert auf drei international anerkannten Sachzielen.

15.1.1 Vertraulichkeit (Confidentiality)

Dieses Ziel verfolgt den Schutz gegen die unberechtigte Kenntnisnahme von Informationen. Dies schließt auch den Schutz von Informationen ein, die für sich „harmlos" erscheinen, aber dazu benutzt werden können, um Zugriff auf vertrauliche Informationen zu erhalten (z. B. Systemkonfigurationsdateien).

Bemerkungen:
Eine der goldenen Regeln der Informationssicherheit ist das so genannte „Need-to-Know-Prinzip". Jeder Benutzer (auch die Administratoren) sollten nur in den Bereich eines Systems oder einer Anwendung gelangen, für den sie eine Berechtigung haben und den sie für die Ausübung ihrer Tätigkeiten brauchen. Da die Arbeitsplatz-PCs und Server einer Organisation in der Regel alle untereinander vernetzt sind, kann ohne geeignete Zugriffsbeschränkungen oftmals auf die Daten anderer Anwender bzw. Rechner zugegriffen werden.

Der Kunde sollte in Zusammenarbeit mit seinem Sicherheitsbeauftragten eine entsprechende Zugriffsberechtigungsliste für die Entwicklung von IT-Lösungen zur Verfügung stellen. Im Projekt selbst werden die Entwickler diese Berechtigungen im Sicherheitsmodul einbauen. In der Praxis bedeutet dies zusätzlichen Programmier- und Testaufwand. Das PQM wird entsprechende Prüfungen in der Anwenderdokumentation und im System selbst durchführen.

Durch Fehler bei der Administration entstehen die mit Abstand meisten Sicherheitslücken. Sicherheit ist für Administratoren nur eine unter vielen, teils konkurrierenden Anforderungen in der täglichen Arbeit. Sie sind de facto kaum noch in der Lage, falsche (unsichere) Parametereinstellungen vollständig zu vermeiden. Plausibilitätsprüfungen können Fehleingaben einschränken.

Neben den potenziellen internen Sicherheitslücken muss bei einer Öffnung zum Internet damit gerechnet werden, dass Sicherheitsmängel im System von anonymen Dritten aufgespürt und missbraucht werden. Sensitive Systeme und Informationen müssen entweder vom offenen Netz abgeschirmt, oder wenn ein Verbund gefordert ist, entsprechend abgeschottet werden. Auch hier hat der Sicherheitsbeauftragte des Kunden ent-

sprechende Forderungen zu stellen, die dann im Projekt realisiert und vom PQM, eventuell mit Unterstützung von Sicherheitsexperten, geprüft und getestet werden.

15.1.2 Integrität (Integrity)

Ziel ist die Sicherstellung der Korrektheit (Unversehrtheit) von Daten (Datenintegrität) bzw. der korrekten Funktionsweise von Systemen (Systemintegrität).

Daten dürfen ohne Berechtigung weder modifiziert noch gelöscht werden können. Dies schließt unter anderem auch beispielsweise Dateiattribute, Datensicherung (Backup) und Dokumentationen ein.

Ein System muss sich zu jedem Zeitpunkt logisch korrekt verhalten. Dies schließt u. a. auch die logische Vollständigkeit jeglicher Teile der Hardware und Software, die Sicherheitsfunktionen implementieren ein, z. B. Funktionen eines Systems, die einer Bedrohung entgegenwirken.

Bemerkungen:
Der Begriff wird speziell im Bereich der Informationssicherheit noch lebhaft diskutiert, sodass hier keine kurze und prägnante Definition im üblichen Sinn möglich ist. Deshalb werden nachstehend essenzielle Aspekte im Sinne einer Umschreibung genannt.

Die besten Richtlinien und Sicherheitsfunktionen helfen nichts, wenn sie nicht beachtet oder nicht genutzt werden.

Datenintegrität kann z. B. erreicht werden, indem vertrauliche Dokumente oder E-Mails verschlüsselt oder die regelmäßigen Datensicherungen durchgeführt werden.

Datensicherung ist ein Verfahren zur Speicherung von Daten auf zusätzlichen Datenträgern, von denen die Daten wiederhergestellt werden können, wenn die Originaldaten zerstört oder kompromittiert wurden. „Komplettsicherungen“ sichern alle in einem System gespeicherten Daten. „Inkrementelle Sicherungen“ sichern jeweils nur die seit der letzten Komplettsicherung geänderten Daten. Da der Mensch von Natur aus bequem ist oder manchen Mitarbeitern das Pflichtbewusstsein für regelmäßige Sicherungen fehlt, muss dies vom System erzwungen und selbstständig durchgeführt werden. Nur so lässt sich das hohe Risiko eines Datenverlustes einschränken.

Aber auch Systemzusammenbrüche und -ausfälle dürfen zu keinem Datenverlust führen. Entsprechende „Transaktionssicherungen“ führen dazu, dass bis zur letzten durchgeführten Transaktion die Datenintegrität gesichert ist. Es wird ein Verfahren (Roll-Back) eingesetzt, das nach einer unvollständigen Transaktion alle Zustände von Datenbanken und Dateien wieder auf den Stand zurückversetzt, der vor Beginn der Transaktion geherrscht hat. Zusätzlich wird der Anwender darauf hingewiesen, dass die letzte Transaktion nicht durchgeführt wurde und er sie wiederholen soll.

Die Integrität einer Information (des Systems) ist auch verletzt, wenn die Information verloren geht. Wenn hingegen eine Information verzögert oder fehlgeleitet wird, ist die Information an sich weiter integer, nicht aber das verantwortliche System.

Offene Fragen sind: in wie weit Integrität feststellbar ist, weil der absichtsgebundene Umgang mit Informationen nur begrenzt regelbar ist. Zum Beispiel kann der Gesamtvorgang integritätsverletzend sein, obwohl alle handelnden Instanzen alle Einzelaktionen ausführen dürfen. Ein anderes Problem ist, in wie weit durch Redundanzmaßnahmen Informationen oder Systeme integer sein können, wenn die Datenintegrität nicht gewährleistet ist.

15.1.3 Verfügbarkeit (Availability)

Darunter wird die Fähigkeit eines Systems oder einer Anwendung verstanden, zu einem gegebenen Zeitpunkt oder während eines gegebenen Zeitintervalls eine geforderte Funktion unter gegebenen Bedingungen erfüllen zu können. Alle verarbeiteten Daten sowie die zur Verarbeitung notwendigen Systeme und Betriebsmittel müssen jederzeit verfügbar und funktionsbereit sein, wenn ein autorisierter Benutzer darauf zugreifen will. Dies schließt beispielsweise jegliche Hardware, Programme, Funktionen und auch Archive für Daten und Sicherungskopien (Backups) ein.

15.1.4 Sachziele im Umfeld von E-Commerce

Authentizität (authenticity)

Sicherstellung der Echtheit von Informationen bzw. der Identität.

Es muss sichergestellt sein, dass Informationen wirklich aus der angegebenen Quelle stammen bzw. die vorgegebene Identität (z. B. eines Benutzers oder eines an der Kommunikation beteiligten Systems) korrekt ist.

Der Prozess des Nachweises der von einem Subjekt (z. B. einem Benutzer) angegebenen Identität wird Authentifizierung genannt. In der Zugriffskontrolle ist die Authentifizierung eine Maßnahme zur Überprüfung der Berechtigung eines Subjekts, auf bestimmte Objekte (z. B. Informationen) zugreifen zu dürfen. Die Authentifizierung schützt gegen die nichtautorisierte Benutzung eines Systems oder die nichtautorisierte Übertragung von Informationen.

Es gibt drei klassische Wege, sich zu authentifizieren:

- durch etwas, „was man weiß“ (z. B. ein Passwort)
- durch etwas, „was man besitzt“ (z. B. ein Token)
- durch etwas, „was man ist“ (Biometrik).

Ein Token ist ein physischer Gegenstand, welcher zur Repräsentation einer Identität dient. Allgemein bedeutet das die völlige Übereinstimmung einer Person oder einer Sache mit dem, was sie ist oder als was sie bezeichnet wird. Typischerweise ist es ein Gegenstand (z. B. Chipkarte), welcher in ein Lesegerät eingesteckt werden muss, um Zugang zu einem Raum oder Zugriff auf ein System zu erhalten.

Biometrik ist das statistische Studium von biologischen Daten. In der Informationssicherheit ist es die Bezeichnung für die Benutzung von eindeutigen physiologischen,

morphologischen oder verhaltensbedingten Merkmalen (z. B. Fingerabdruck, Stimme, Retina-Muster) zum Zwecke der positiven Identifizierung von Personen.

Identifizierung ist der Prozess der Mitteilung der Identität eines Subjekts (z. B. eines Benutzers oder eines anderen Systems) an ein System. Die Identifizierung geschieht üblicherweise durch Eingabe (Nennung) eines Namens, Passwort oder die Präsentation eines Tokens.

Über die Sicherheitsmechanismen des Systems oder der Anwendung wird die Autorisation (Authorization) des Anmeldenden (Benutzers, System) mittels festgelegter Ermächtigungs- bzw. Berechtigungs-Parameter im System oder in der Anwendung verankert.

Nachweisbarkeit (Nichtabstreitbarkeit, Unleugbarkeit, Non-Repudiation)

Die Nachweisbarkeit ist in der Kommunikationssicherheit (Communications Security) ein Sicherheitskonzept, welches einen Beweis für das Versenden und den Empfang von Informationen (Nachrichten) leistet. Es stellt sicher, dass die Teilnahme von Kommunikationspartnern an einem bestimmten Kommunikationsvorgang jederzeit nachweisbar ist und die Kommunikationspartner ihre Rolle in dem Austausch der Informationen nicht abstreiten können:

- Die Nachweisbarkeit der Identität des Absenders schützt den Empfänger davor, dass der Absender den Versand der Nachricht abstreiten kann.
- Die Nachweisbarkeit des Versendens schützt den Absender davor, dass der Versand der Nachricht bestritten werden kann.
- Die Nachweisbarkeit der Zustellung schützt den Absender (oder auch einen an der Kommunikation beteiligten Dienstleister) davor, dass die Zustellung der Nachricht an den korrekten Empfänger bestritten werden kann.
- Die Nachweisbarkeit des Empfangs schützt den Absender davor, dass der Empfang der Nachricht vom Empfänger bestritten werden kann.

Verbindlichkeit (Liability)

Die Authentizität in Verbindung mit der Nachweisbarkeit liefert eine Verbindlichkeit von Informationen. Dies ist beispielsweise bei elektronischen Vertragsabschlüssen wichtig.

Weitere Sachziele

Andere, ebenfalls oft genannte Sachziele sind:

- *Verlässlichkeit (Reliability):*
  Der Schutz vor beabsichtigten oder unbeabsichtigten Störungen, beispielsweise durch Angriffe oder auch durch höhere Gewalt.
- *Nicht-Vermehrbarkeit (Non-Propagation):*
  Informationen dürfen von Unberechtigten nicht kopiert werden können.
- *Anonymität (Anonymity):*
  Der Schutz gegen Identifizierung.

- *Pseudonymität (Pseudonymity):*
  Der Schutz gegen namentliche Identifizierung.
- *Unbeobachtbarkeit (Non-Observability):*
  In der Diskussion um die Sicherheit eines Systems fallen gewöhnlich drei Schlagworte:
  - Schwachstellen,
  - Bedrohungen und
  - Gegenmaßnahmen.

Dabei ist eine Schwachstelle ein Punkt, an dem ein System oder eine Anwendung anfällig für einen Angriff ist.

Eine Bedrohung ist eine mögliche Gefahr für das System oder die Anwendung. Gegenmaßnahmen sind technische Maßnahmen, die dem Schutz des Systems/Anwendung dienen.

Beispiele für Schwachstellen:

- Physische Schwachstellen
  Gebäude und Computerräume sind beispielsweise anfällig für Einbrüche.
- Natürliche Schwachstellen
  Computersysteme sind sehr anfällig für Naturkatastrofen wie Feuer, Hochwasser (Überschwemmungen), Erdbeben, Blitzschlag, Stromausfall oder auch andere Umwelteinflüsse wie Staub oder hohe Luftfeuchtigkeit.
- Schwachstellen von/durch Hardware/Software
  Die unsachgemäße Benutzung (wie beispielsweise die falsche Verschaltung) von Hardware oder Fehler in einer Software können Schwachstellen eines Systems darstellen.
- Schwachstellen von Medien
  Disketten, Festplatten, CD-ROM oder Papier-Ausdrucke können beschädigt oder gestohlen werden.
- Schwachstellen von Kommunikationsleitungen
  Kommunikationsleitungen, die Computer untereinander oder beispielsweise mit einem Server verbinden, können abgehört oder beschädigt werden.
- Schwachstellen durch Emissionen
  Jedes elektrische Gerät sendet elektrische und elektromagnetische Strahlung aus, welche abgefangen, mitgeschnitten und entschlüsselt werden kann.
- Schwachstellen durch Menschen
  Die Menschen, die ein System bzw. eine Anwendung administrieren oder benutzen, stellen die größte Schwachstelle dar!

Bedrohungen für IT-Systeme lassen sich in drei Hauptkategorien unterteilen, z. B.:

- Natürliche Bedrohungen
  Unter diese Bedrohungen fallen alle natürlichen Gefahren für Computersysteme wie beispielsweise Feuer, Hochwasser, Erdbeben, Blitzschlag, Stromausfall oder auch Umwelteinflüsse wie Staub oder hohe Luftfeuchtigkeit.

- Unbeabsichtigte Bedrohungen
  Dies sind die Bedrohungen, die Unwissenheit und Unaufmerksamkeit oder die Ignoranz gegenüber der Informationssicherheit mit sich bringen. Beispiele sind der ungenügend ausgebildete Administrator oder der Benutzer, der die Dokumentation nicht vollständig gelesen hat.
- Beabsichtigte Bedrohungen
  Dies sind die „interessantesten" Bedrohungen und gleichzeitig diejenigen, gegen die Sicherheitsprodukte den wirksamsten Schutz bieten. Beabsichtigte Bedrohungen können von innen (von Insidern) oder von außen (von Outsidern, Außenstehenden) kommen. Einige Angriffe sind dabei (z. B. aus Kostengründen) nur bestimmten Gruppen von Angreifern möglich.

> Weitaus mehr Informationen gehen durch Unwissenheit als durch böswillige Absicht verloren!

Zu den potenziellen außenstehenden Angreifern gehören beispielsweise Geheimdienste, Terroristen, konkurrierende Unternehmen oder Cracker. Diese können auf verschiedene Wege in ein System eindringen:

- Physischer Einbruch in Gebäude oder Räume
- Als Wartungspersonal getarnter Zugang
- Elektronischer Zugang von außen über Modem- oder Netzwerkverbindungen (Virus, Wurm, Trojanisches Pferd usw.)
- Bestechung von Mitarbeitern, u. a.

Angriffe von Insidern sind ebenfalls auf verschiedene Arten möglich: Ein ehemaliger oder ein noch aktiver und unzufriedener Mitarbeiter könnte versuchen, Informationen nach außen zu schleusen (zu stehlen). Er könnte versuchen, die tägliche Arbeit im Unternehmen zu stören. Ein gieriger Mitarbeiter könnte sein Insider-Wissen dazu benutzen, Firmengelder zu seinem persönlichen Nutzen umzuleiten. Der Insider kann aber auch ein Administrator, ein Systemprogrammierer oder ein gewöhnlicher Benutzer sein, der bereit ist, sein Passwort mit anderen zu teilen.

Studien zeigen immer wieder, dass die meisten Angriffe auf Informationssysteme von innen kommen. Es kann davon ausgegangen werden, dass bis zu 80 Prozent der Angriffe von autorisierten Benutzern ausgehen, die ihre Zugriffsprivilegien dazu benutzen, nichtautorisierte Funktionen auszuführen.

Wie schon erwähnt, ist einer der „gefährlichsten" Insider der nachsichtige oder unwissende Mitarbeiter, der beispielsweise keine ausreichend sicheren Passworte benutzt, diese nicht regelmäßig ändert oder der nicht weiß, wie Daten (auch E-Mails!) sicher verschlüsselt werden oder der Papier-Ausdrucke oder Backup-Medien mit sensitiven Daten offen herumliegen lässt.

Andere (Mitarbeiter) könnten aus dieser Unnachsichtigkeit Nutzen ziehen und eventuell schwerwiegende Schäden anrichten.

Beispiele für Gegenmaßnahmen

Es existieren viele verschiedene Arten von Gegenmaßnahmen, z. B. Maßnahmen zum Schutz von Computersystemen und Informationen gegen Bedrohungen.

Diese lassen sich grob in die folgenden drei Klassen unterteilen:

- Physische Sicherheit
  Physische Sicherheit ist der Schutz von Computersystemen gegen Schäden durch natürliche Bedrohungen und Einbrecher. Unter die Schutzmaßnahmen gegen natürliche Bedrohungen fallen z. B. Klimaanlagen, Feuermeldesysteme und unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USVs) mit Überspannungsschutz.

  Der Schutz gegen Einbrecher schließt sowohl „altmodische" Schlösser, als auch moderne Technologien ein wie Smart Cards oder Zutrittskontrollsysteme auf Basis biometrischer Merkmale.
- Computer-Sicherheit
  Der Begriff „Computer-Sicherheit" wird oft in einem weiten Sinne gebraucht, um den Schutz von Computersystemen und allem, was mit ihnen zusammenhängt, zu bezeichnen.

  Präziser ist es jedoch, als Computer-Sicherheit den Schutz der Informationen, die in einem Computersystem gespeichert sind, zu bezeichnen und nicht den Schutz des Systems selbst (physische Sicherheit) oder den Schutz der Übertragung der Informationen (Kommunikationssicherheit).

  Die Computer-Sicherheit konzentriert sich auf die Funktionen des Betriebssystems, über die der Zugriff auf ein System und die in ihm gespeicherten Daten kontrolliert werden kann. Dazu gehören unter anderem auch Passwörter, Protokollierung (Beweissicherung, Accounting) und Protokollauswertung (Audit) und administrative Vorgänge wie z. B. das Erstellen von Sicherungskopien (Backups).
- Kommunikationssicherheit
  Kommunikationssicherheit ist der Schutz von Informationen während der Übertragung mittels Telekommunikation, d.h. mittels (Richt-) Funk, leitungsgebunden (Netzwerkkabel, Telefonleitungen u. a.) oder optischen Medien (z. B. Laser). Sie konzentriert sich auf mögliche Zugriffe auf ein Computersystem über Netzwerke und auf Technologien, die die Sicherheit von Systemen, von denen aus eine Kommunikation mit der „Außenwelt" möglich ist, erhöhen. Eine sehr effektive Methode zum Schutz von Informationen während ihrer Übertragung ist die Verschlüsselung.

15.2 Weiterführende Informationen

Nachfolgend sind einige interessante Adressen aufgeführt, unter denen weitere Informationen zu IT-Sicherheit gefunden werden können.

www.bsi.bund.de
Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik bietet auf seiner Internetseite

aktuelle Informationen und Ratschläge zu IT-Sicherheitsfragen, zu technischen Analysen und Studien zum kostenlosen Download.

www.mittelstand-sicher-im-internet.de
Das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit betreibt diese Seite für verschiedene Fragestellungen der IT-Sicherheit speziell für mittelständische Unternehmen.

www.bitkom.org
Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien hat verschiedene Publikationen zu IT-Sicherheitsthemen veröffentlicht, darunter auch Leitfäden zur E-Mail- und Internetbenutzung im Unternehmen und zur Sicherheit für Systeme und Netze in Unternehmen.

Glossar

ABC-Analyse	Technik, mittels der aus zwei voneinander abhängigen Datenpopulationen, z. B. Kunden und Umsatz oder Fehlerarten zu Fehlern, Konzentrationen herausgelesen und dargestellt werden. Daraus lassen sich dann Verbesserungspotenziale ableiten. Dabei wird meistens festgestellt, dass 20 % der einen Ausprägung 80 % der andern Ausprägung umfassen. Dementsprechend werden die Gruppen A, B und C gebildet. Dadurch lässt sich erkennen, wo gezielte Maßnahmen die meiste Wirkung erzielen werden.
Abnahme	Mit der erfolgreichen Abnahme geht das abgenommene Produkt in das Eigentum des Kunden über. Die Abnahme ist ein juristisch definierter Vorgang und wird gelegentlich auch Annahme genannt. Die Abnahmemodalitäten müssen unbedingt im Vertrag definiert sein.
Abweichung	Differenz zwischen einem Plan oder einem Soll und einem Ist auf der anderen Seite. Das Berichtswesen im Projekt und in den Organisationen lebt in den Abweichungen. Die Abweichungsanalyse ist typisch für das Controlling, aber auch das Qualitätsmanagement bedient sich des Plans und der (Soll)-/Ist-Vergleiche. Erkannte Abweichungen erfordern gezielte Gegensteuerungsmaßnahmen.
Aktivität	Im Projektmanagementplan geregelte Tätigkeit. Sie wird eindeutig durch ihre Abwicklung und ihre Ergebnisse beschrieben.
Anforderung (requirement)	Eine Aussage über die von einem Produkt geforderten Funktionen, Leistungen und Schnittstellen sowie über die Qualität der Erfüllung der Funktions-, Leistungs- und Schnittstellenanforderungen.
Angriff	Ein bewusster Versuch, eine Bedrohung wirksam werden zu lassen, z. B. Dienste oder Ressourcen eines Systems in einer Weise zu nutzen, die von den Betroffenen (Systembetreiber, Systemanwender usw.) weder beabsichtigt noch gewünscht ist.
Arbeitsergebnis	Das sichtbare Ergebnis einer oder mehrerer Aufgaben. Es kann sich dabei um eine Liefereinheit oder ein Endergebnis handeln, muss aber nicht.

Arbeitspaket	Die kleinste, nicht weiter zerlegte Tätigkeitseinheit eines Projektstrukturplans, die in sich steuerbar und kontrollierbar ist und einem Verantwortungsträger zugeordnet wird (auch Vorgang genannt).
Aufgabe	Arbeitsblock, der einer Einzelperson oder einem kleinen Team zugewiesen und innerhalb eines vernünftigen Zeitraums abgeschlossen werden kann. Jede Aufgabe hat einen klaren Output und kann getrennt budgetiert, geplant und mitverfolgt werden (engl. task).
Auftraggeber	Der Vertragspartner, der das Projekt in Auftrag gibt. Bei externen Projekten ist das in der Regel der Kunde des Unternehmens, bei internen Projekten handelt es sich dabei eine Organisationseinheit oder die Unternehmensleitung.
Authentifizierung / Authentisierung	Identifizierung eines Nutzers zur Erteilung der Zutrittsberechtigung. Wird z. B. zur Sicherung von Rechnern und Daten vor unbefugtem Zugriff durchgeführt mittels Kennwort, Passwort, Signatur (Chipkarte oder biometrisch über z. B. Fingerabdruck, Iris-Erkennung).
Authentizität	Die Echtheit von Daten und Informationen und ihrer Identität, Bestandteil der Informationssicherheit. Durch geeignete Kontrollmaßnahmen wird sichergestellt, dass Daten und Informationen wirklich aus der angegebenen Quelle stammen bzw. dass die Identität eines Benutzers oder eines angeschlossenen Systems (z. B. Netzwerk) korrekt sind.
Autorisierung	Erteilung der Zutrittsberechtigung auf Dienste, Programme und Daten eines Netzwerks und/oder Computersystems.
Backup	„Den Rücken decken“, Datensicherung. Vorgang zur Speicherung von Daten auf einem separaten Datenträger, sollte zur Vermeidung hoher Kosten beim Defekt eines Computersystems in jeder kommerziell genutzten Informatik-Anwendung regelmäßig vorgenommen werden. Es wird im Umfeld kleiner, kommerziell genutzter Rechnersysteme oft vernachlässigt.
Bearbeitungszeit	Im Gegensatz zur Warte- und Transportzeit ist es der Anteil der Prozess-Zykluszeit, der mit der tatsächlichen Arbeit an einer Komponente verbracht wird (engl. touch time). Die Bearbeitungszeit und die Warte- und Transportzeit werden verglichen, um die Effizienz eines Geschäftsprozesses zu bewerten.

Bedrohung	Umstand oder ein Ereignis, dass die Einhaltung der Sicherheitspolitik und der Schutzziele an das Informationssystem gefährden kann.
Bedrohungsanalyse	Ablauf, um die für das System oder die Anwendung relevanten Bedrohungen unter Berücksichtigung der (vorgesehenen) Einsatzumgebung zu ermitteln und hinsichtlich ihrer Bedeutung (Art des zu erwartenden Schadens) zu bewerten.
Benutzerfreundlichkeit	Qualitätsmerkmal einer Software, das es erlaubt, die Aufwände für Einarbeitung, Benutzung oder Prüfung so gering wie möglich zu halten (ISO 9126).
Berichtswesen	Ein QM-geeignetes Berichtswesen soll die Abweichungen als Signale dokumentieren, um korrektive Maßnahmen auszulösen und das Projekt wieder auf Plankurs zu bringen bzw. auf Plankurs zu halten. Diese Steuerungsmaßnahmen sind vom Projektleiter und dem PQM in Gang zu setzen und bei schwerwiegenden Themen vom Entscheider (Entscheidungsgremium) mitzutragen. Das Berichtswesen des PQM stellt gleichzeitig die Informationskultur im Projekt dar.
Betriebsphase	(Engl., operation phase) beginnt, nachdem die Geschäftsprozesse und das System installiert wurden und mit der Ausführung von Geschäftsfunktionen begonnen haben. Sie umfasst die Systemwartung und hat keine zeitliche Begrenzung.
Beweissicherung	Chronologische Aufzeichnung von Aktivitäten in einem System, die eine spätere Rekonstruktion bzw. Prüfung von Ergebnissen zulassen. Die Feststellung der Abfolge von Ereignissen, die zu den jeweiligen Ergebnissen geführt haben, wird durch die Beweise ermöglicht.
Bewertungskriterien	Sie bestehen aus funktionalen, technischen und allgemeinen Kriterien. Sie beschreiben die Anforderungen, die der Auftragnehmer erfüllen soll.
Business Reengineering	Grundlegende und einschneidende Veränderung in der Art und Weise, wie die Arbeiten durchgeführt werden, um radikale Performance-Verbesserungen bei Geschwindigkeit, Kosten und Qualität zu erreichen. Business Reengineering ist die extreme Ausprägung des Geschäftsprozess-Redesigns, wobei der Umfang, die Auswirkung und das potenzielle Risiko am höchsten sind.
Chiffrierung	Veränderung von Informationstypen durch einen „Schlüssel“ (normalerweise ein mathematischer Algorithmus), der Daten bzw. Informationen für Dritte nicht mehr zugänglich macht.

Client	„Klient, Kunde“, Arbeitsplatzrechner, der in einem Computernetzwerk normalerweise auf Daten und Programme eines Servers zugreift.
Computerkriminalität	Erzeugen wirtschaftlicher Schäden bei normalerweise persönlicher Vorteilnahme durch Manipulation, Sabotage und Datendiebstahl von Daten und Informationen in Computersystemen. War früher auf lokale Systeme beschränkt, durch die neuen Kommunikationstechnologien sind neue Möglichkeiten entstanden und sie hat stark an Bedeutung zugenommen, siehe auch Fraud, Industriespionage.
Computersicherheit	Bestandteil der Informatiksicherheit, technische Maßnahmen, die bei einem Computer den Schutz der Daten und Informationen gegen Verlust und Manipulation gewährleisten.
Cracker, Cracking	Kriminelle Form des Hacking durch unberechtigtes Eindringen in Computersysteme mit dem Ziel des Datendiebstahls (Informationen und Passwörter), der Sabotage durch Datenmanipulation (Löschung, Veränderung), der Bereicherung oder des Erschleichens kostenpflichtiger Leistungen der Computer-Infrastruktur. Code-Cracking: Voraussetzung für die Softwarepiraterie zum unbefugten Kopieren lizenzpflichtigen geistigen Eigentums.
Cyberwar (fare)	„Krieg (sführung) im virtuellen Raum“, irreführender Begriff aus dem Science-Fiction-Bereich, bezeichnet eine reale Form der Kriegsführung mit dem Ziel, die Sicherheit von Informationsinfrastrukturen des Gegners zu verletzen oder zu zerstören, siehe auch Informationskrieg bzw. Electronic War. Cyberwar reduziert sich nicht auf den militärischen Bereich, sondern kann auch im zivilen IT-Bereich angewendet werden.
Datendiebstahl	Diebstahl sensitiver Informationen, die im IT-Zeitalter meist in digitaler Form vorliegen (Inhalte von Datenbanken, Passwörter usw.). Fällt unter Computerkriminalität, kann auch als Sabotage ausgeführt werden, wenn dadurch nicht nur die Funktion des „bestohlenen“ Rechners, sondern auch Betrieb und Führung des betroffenen Unternehmens beeinträchtigt werden.
Datensicherheit	Aufwand und Umfang von Maßnahmen, die zur Sicherung und Sicherheit der Daten auf Computersystemen dienen, um Angriffe, Sabotage, Diebstahl, Verlust u. a. zu vermeiden, siehe auch Computersicherheit und Informatiksicherheit.

Datensicherung	Redundante, im Idealfall periodisch oder kontinuierlich durchgeführte Speicherung von Daten eines Systems oder einer Anwendung auf nicht-flüchtige Speichermedien in Sicherungskopien, um schwerwiegenden Datenverlusten bei Betriebsstörungen oder einem Ausfall des Systems oder der Anwendung vorzubeugen.
Denken von links nach rechts	Eine Art, sich über einen Prozess Gedanken zu machen. Es beginnt mit dem Prozess, betrachtet jeden Schritt im Prozess und beurteilt den Wert und die Performance des Prozesses. Dann werden Verbesserungen durch Identifizierung und Ausmerzung von Problemstellen und durch Rationalisierung des Prozesses erarbeitet. Dies ist die wichtigste Denkweise während der Geschäftsprozessverbesserung.
Denken von rechts nach links	Bevorzugte Art, Gedanken zu einem Prozess zu entwickeln. Dabei wird mit dem Output (insbesondere Output für Prozess-Kunden) begonnen, dessen Wert überprüft. Dann wird der Gesamtprozess analysiert oder definiert, der diesen Output produziert. Dies ist die wichtigste Denkweise beim Geschäftsprozess-Redesign.
Diebstahl von Informationen	Ist keineswegs auf die Informationstechnologie beschränkt, sondern umfasst sämtliche Formen des unberechtigten Aneignens von Informationen durch Softwarepiraterie, Datendiebstahl, Spionage, (illegale) Intelligence, Vertical Integration usw.
Durchführungsplan	Darstellung der Reihenfolge, zeitlichen Lage und Dauer der Tätigkeiten, die zur Realisierung eines Vorhabens unter Berücksichtigung der notwendigen und/oder verfügbaren Einsatzmittel erforderlich sind. Als Grundlage dient der Strukturplan.
Effizienz	Eine Menge von Eigenschaften, die sich auswirken auf das Verhältnis von Leistungsniveau der Funktionseinheit zu Umfang der eingesetzten Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen (in Anlehnung an DIN ISO 9126).
Einführungsphase	(Engl., deployment phase) ist die Phase, in der das Einführungsteam den neuen Geschäftsprozess, die neuen Anwendungen und die neuen Unterstützungssysteme an den Zielstandorten in Betrieb nehmen.

Einsatzmittel	Leistungsfaktoren wie Arbeitskräfte, Geräte, Maschinen und sonstige technische Anlagen und Hilfsmittel sowie Kombinationen hieraus, über die eine Stelle verfügt und die bei dem Erbringen einer Leistung nicht verbraucht, sondern nur in Anspruch genommen und zur Durchführung eines Vorhabens benötigt werden.
Einzelkosten	Einzeln mit Beleg für ein Bezugsobjekt erfassbare kontierungsfähige Kosten.
Electronic War (fare)	„Elektronische Kriegsführung“. Methodik, die sich nicht auf die Informationstechnologien beschränkt, sondern grundsätzlich die Verletzung oder Zerstörung aller elektronischen Systeme des Gegners beabsichtigt.
Endergebnis	Liefereinheiten, die diejenigen Geschäftssysteme umfassen, die an verschiedenen Standorten als integriertes Release eingeführt werden. Dazu gehören auch Zwischenstufen dieser Systeme.
Ergebnis	(Engl. result) ist das Resultat der Reaktion der Organisation auf ein Ereignis. Ergebnisse können sich auf die Umgebung auswirken oder vollkommen im Geschäftsprozess enthalten sein. Ergebnisse können externe Ergebnisse oder interne sein. Diese beiden Kategorien lassen sich jeweils weiter in Primärergebnisse und Sekundärergebnisse unterteilen.
Externer Kunde	Bezeichnet einen Kunden des Unternehmens, im Gegensatz zu einem Kunden des Geschäftsprozesses innerhalb der Organisation. Externe Kunden kaufen die Produkte und/oder Dienstleistungen der Firma. Dazu gehören: • Direktkunden, die Produkte und/oder Dienstleistungen direkt von der Firma kaufen. • Endbenutzer, die Produkte und/oder Dienstleistungen der Firma nutzen, diese aber nicht direkt von der Firma kaufen. Bestimmte externe Kunden können sowohl Direktkunden als auch Endbenutzer sein. Beispielsweise könnte ein externer Kunde ein Produkt über einen Händler kaufen, Garantieleistungen aber direkt von der Firma in Anspruch nehmen.

Fachexperte (SME)	(Engl. SME – Subject Matter Expert) ist eine Person, die spezielles Fachwissen zu einem bestimmten Thema für ein Projekt, einen Workshop, ein Review, eine Arbeitssitzung oder anderes Forum einbringt. Ein Fachexperte kann Spezialwissen in Bezug auf die Firma, die Branche, eine spezielle Geschäftsfunktion, einen speziellen Geschäftsprozess, Informationstechnologie, Personalwesen oder ein anderes Thema beitragen, muss aber nicht unbedingt die Verantwortung für die Erzeugung von Arbeitsergebnissen tragen. Der Begriff Fachexperte wird oft benutzt zur Unterscheidung zwischen denen, die Spezialwissen beitragen, und denen, die für die Leitung und Umsetzung des Entwicklungsprozesses verantwortlich sind, beispielsweise ein Workshop-Moderator.
Fähigkeiten	Als eine der drei organisatorischen Dimensionen bezeichnen Fähigkeiten (engl. competencies) die Fertigkeiten, das Wissen und das Verhalten, das die Mitarbeiter zur Durchführung der Geschäftsprozesse benötigen.
Fehler	Umgangssprachlich wird in verschiedenen Fällen von Fehlern gesprochen (engl. error, bug): • Eine Person begeht einen Irrtum (mistake), als mögliche Folge davon enthält z. B. eine Software (SW) einen Defekt (defect, fault). • Wird der Defekt durch Inspizieren der SW gefunden, so ergibt das einen Befund (finding). • Bei der Ausführung von Software mit einem Defekt kommt es zu einem Fehler (error): Die tatsächlichen Ergebnisse weichen von den erwarteten bzw. richtigen ab. • Dies kann zum Ausfall (failure) eines software-basierten Systems führen.
Fehlverhalten	Funktionsversagen, d. h. Versagen einer Funktionseinheit bei ihrer Ausführung oder Funktionsunterlassung, d. h. Unterlassung einer erforderlichen Ausführung.
Fertigprodukt	Komplett verfügbare Funktionseinheit (verfügbar in eigener Organisation oder auf dem Markt).
Firewall	„Feuermauer“, Sicherheitseinrichtung eines Computersystems, um das unberechtigte Eindringen (Intrusion) in geschützte Bereiche von Rechnersystemen zu verhindern.

First Pass Yield

Als Messgröße der Prozessqualität hat sich der First Pass Yield (FPY) bewährt. Unter FPY wird der Prozentsatz an Ergebnissen verstanden, der bereits im ersten Prozessdurchlauf korrekt ist und keine Nacharbeit erfordert:

Formelbeispiel:

$$\frac{100}{Anzahl\ Lieferungen \cdot aufgetretene\ Probleme} = FPY\ (\%)$$

FMEA

„Fehler-Möglichkeits- und Einflussanalyse". Werkzeug der Qualitätsplanung zur vorbeugenden Sicherung der Qualität. Damit werden durch vorausschauende Analyse mögliche Fehlerquellen in der Konstruktion, Planung und Produktion erfasst und deren Auswirkungen auf Produkte, Dienstleistungen und den Fertigungsprozess durch Umsetzung präventiver Schritte verhindert.

Flooding

„Überfluten" eines Computersystems (Servers) oder eines Netzwerks mit großen Datenmengen. Dabei wird die Verarbeitungskapazität des Systems weit überschritten und seine Dienste und Funktionen sind nicht mehr verfügbar, Form der Sabotage.

Formelle Prüfung

Ein auch für Außenstehende nachvollziehbarer Nachweis, dass ein erstelltes Produkt die Qualitätsanforderungen erfüllt. Die formelle Prüfung geschieht durch das PQM.

Fraud

„Betrug, arglistische Täuschung, Schwindel", eine Form der Computerkriminalität, die speziell durch Datendiebstahl (Schlüssel, Passwörter) ermöglicht wird, z. B. Umleitung beim Zahlungsverkehr auf Konten des Betrügers, Bestellung von Waren mit fremden Kreditkartennummern usw.

Frühwarnung

Eine generell volkswirtschaftlich wünschenswerte Einrichtung, um die hohen Schäden durch erfolgreiche Angriffe auf die Informationssicherheit zu vermeiden. In der Praxis ist durch die überraschenden Formen der Angriffe und die hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit (Internet) eine effektive Frühwarnung schwierig umzusetzen, wünschenswert wäre eine zentrale Alarmorganisation.

Funktionale Kriterien	Bei der Auswahl von Standardsoftware sind funktionale Kriterien die Anforderungen aus der Sicht der geschäftlichen Benutzer. Diese Anforderungen stellen die Geschäftslogik dar, welche die Standardsoftware unterstützen muss. Bei der Auswahl der technischen Infrastruktur beschreiben funktionale Kriterien, was die technische Infrastruktur leisten sollte: die Dienste, Funktionen und Leistungsmerkmale, die die wichtigste Rolle des Produkts sind.
Funktionalität	Eine Menge von Eigenschaften, die sich auswirken auf das Vorhandensein eines Satzes von Funktionen und auf deren festgelegte Eigenschaften. Die Funktionen sind diejenigen, welche die festgelegten oder vorausgesetzten Erfordernisse erfüllen (in Anlehnung an DIN ISO 9126). Anmerkung: Diese Menge von Eigenschaften charakterisiert, was eine Funktionseinheit zur Erfüllung von Erfordernissen tut, während die anderen Qualitätsmerkmale hauptsächlich charakterisieren, wann und wie sie das tut.
Funktionseinheit	Ein nach Aufgabe oder Wirkung abgrenzbares Gebilde. Eine Funktionseinheit kann ein System, ein Subsystem, eine Komponente, ein Modul oder eine Datenbank sein und kann Software und/oder Hardware umfassen.
Funktionsstruktur	Eine Funktionsstruktur definiert die (statische) Gliederung der Funktionalität eines Systems in Funktionen.
Gefährdung	Aktive Bedrohung der Informationssicherheit. Die Stärke wird von der Form eines Angrifftyps (Intrusion, Datendiebstahl, Viren, Trojanisches Pferd o. a.), der Häufigkeit seines Auftretens, den Ressourcen des Angreifers und seiner Motivation sowie von den eigenen Schwachstellen bestimmt.
Gemeinkosten	Kosten, die gemeinsam für eine Anzahl von Aufträgen (Projekten) entstehen. Sie sind also nicht unmittelbar, sondern nur indirekt den einzelnen Kostenträgern zurechenbar.
Geschäftsprozess	Umfasst alle Maßnahmen, die als Reaktion auf bestimmte Ereignisse, zur Umwandlung von Input zu Output oder zur Erzeugung bestimmter Ergebnisse ergriffen werden. Geschäftsprozesse muss das Unternehmen durchführen, um sein Geschäft erfolgreich zu führen. Ein Geschäftsprozess kann geschäftsfunktionsübergreifend sein.

Geschäftsprozess-Redesign	(Engl. BPR, Business Process Redesign) ist die Ablösung eines vorhandenen Geschäftsprozesses durch einen vollkommen neuen oder in wesentlichen Teilen umgestalteten Geschäftsprozess. Redesign wird in aller Regel von radikalen Veränderungen bei der Verwendung von Informationstechnologie und von Menschen begleitet und ermöglicht. Geschäftsprozess-Redesign leitet den Prozess im Wesentlichen von dem erforderlichen Output ab. Es stellt alte Paradigmen aktiv in Frage und verwirft diese, indem es mit eingefahrenen Sichtweisen bricht, um neue Ideen zu entwickeln. Geschäftsprozess-Redesign versucht die Performance um Größenordnungen zu verbessern, sei es aufgrund von Wettbewerbszwängen oder aus dem Wunsch, einen Vorsprung vor den Mitbewerbern zu erreichen.
Geschäftsprozess-verbesserung	(Engl. BPI, Business Process Improvement) ist die schrittweise Verbesserung eines Geschäftsprozesses oder eines Teils davon. Sie beginnt mit der Analyse des aktuellen Geschäftsprozesses zur Identifizierung von Ansatzpunkten für Verbesserungen und erarbeitet anschließend Prozess-, Technologie- oder Organisationsveränderungen zur Verbesserung der Performance.
Hacker, Hacking	Software-Spezialist, der seine Kenntnisse und Fähigkeiten zum Aufspüren sicherheitsrelevanter Schwachstellen in einer Software und/oder einem Computersystem ohne Absicht der persönlichen Bereicherung einsetzt, im Gegensatz zu Cracker Cracking.
Host	„Gastgeber, Wirt“. Bezeichnung für ein Computersystem, das Dienstleistungen zur Verfügung stellt. Z. B. bezeichnet Webhost ein Rechnersystem, das die Daten eines Internet-Auftritts enthält und diese Daten im Internet allgemein zugänglich macht.
Identifizierung	Erkennen einer Berechtigung für den autorisierten Zugang, im IT-Bereich durch Kennwort, Passwort, Signatur o. a.
Industriespionage	Unberechtigtes Aneignen sensitiver und kritischer Informationen eines Unternehmens, z. B. Know-how, Technologien, Forschungs-/Entwicklungspläne, deren Ergebnisse, Daten usw. Ausmaß, Häufigkeit und Methoden werden allgemein stark unterschätzt. Siehe auch Spionage und Vertical Integration.
Informatiksicherheit	Vermeidung von Schäden an Informatik-Systemen (Computer, Netzwerke, Software) durch ein umfassendes Maßnahmenpaket wie Sicherheit von Authentizität, Authentifizierung/Authentisierung durch Backup, Firewall, Zugangsschutz, Virenscanner u. a.

Information(en)	Wertvollste Ressource des „Informationszeitalters“, deren Kosten (und aktiver Wert) für die Erzeugung und Verwaltung normalerweise nicht erfasst werden. Sie sind die wichtigste Grundlage einer Informationsinfrastruktur und bestehen im IT-Bereich üblicherweise aus digitalisierten Daten. Neben dem IT-Bereich gehören dazu bei Personen verfügbares oder durch Personen dokumentiertes und vermitteltes Wissen (Know-how) oder Kenntnisse.
Informations-gesellschaft	Soziologische Bezeichnung der aktuell dominanten Grundlagen der Weltwirtschaft, die durch die extremen Fortschritte in den Kommunikations-und Computertechnologien entstanden sind. In der Vergangenheit: „Industriegesellschaft“.
Informations-infrastruktur	Die Infrastruktur (Netzwerke, Systeme und Einrichtungen) für die Verfügbarkeit, Erzeugung, Verwaltung und Sicherung von Informationen bei öffentlichen und privaten Organisationen und Unternehmen. Der Schutz dieser Bereiche ist das Hauptziel der Stiftung InfoSurance.
Informationskrieg	Reale Form sowohl ziviler als auch militärischer Kriegsführung mit dem Ziel, die Sicherheit von Informationsinfrastrukturen des Gegners zu verletzen oder zu zerstören, siehe auch Electronic War.
Informations-sicherheit	Aufwand und Umfang aller Maßnahmen, die zur Sicherung und Sicherheit sensitiver Informationen in Unternehmen und Organisationen dienen.
Informations-Technologie, IT	Sammelbezeichnung für Techniken, Methoden, Systeme und Werkzeuge, die für unterschiedliche Arten von Informationen, den Zugang sowie die Verfügbarkeit von Informationen verwendet werden.
Informationstyp	Begriff für die Form, in der Information vorliegt z. B. Schrift, Druck, analoge oder digitale Daten usw.
Informelle Prüfung	Selbstprüfung, anhand derer sich der Entwickler selbst davon überzeugt, dass das von ihm erstellte Produkt die Qualitätsanforderungen erfüllt.
Input	Input umfasst im Allgemeinen Einrichtungen, Anlagen, Arbeit, Material, Dienste, Informationen oder Geld. In Zusammenhang mit einem Prozessentwurf besteht der Input aus den Ressourcen, die dem Prozess von verschiedenen Lieferanten zur Verfügung gestellt werden.

Integrationsphase	(Engl. integration phase) ist die Phase, in der das Integrationsteam die Einzelkomponenten zusammenfügt, die in der Entwicklungsphase getrennt erzeugt bzw. erworben wurden. Zu den Aktivitäten der Integrationsphase zählen die Validierung, dass die Einzelkomponenten korrekt zusammenarbeiten sowie die Vorbereitung und Durchführung der Einführung.
Integrität	Die Sicherstellung der Korrektheit von Daten (Datenintegrität) und der korrekten Funktion von Computersystemen (Systemintegrität), Bestandteil der Informatiksicherheit.
Intelligence	Gezieltes Vorgehen, das zu „Erkenntnissen", Kenntnissen und Informationen führt, um für den eigenen Vorteil, zur Vermeidung eigener Nachteile oder auch zum direkten Nachteil des Informationslieferanten verwendet zu werden, Maßnahmen und Methoden der Sammlung von Erkenntnissen können legal oder illegale Spionage, Vertical Integration sein.
Interner Kunde	Im Zusammenhang mit dem Prozessentwurf ist ein interner Kunde ein Kunde innerhalb der Firma, der Output vom Prozess erhält und im Allgemeinen nachfolgende Prozesse ausführt, die die Anforderungen für den Prozess definieren.
Intrusion	Normalerweise unberechtigtes „Eindringen" in Daten- und Computernetzwerke mit dem Ziel, durch Sabotage oder Diebstahl einen Schaden zu verursachen
Kennzahl (ratio)	Eine Kennzahl ist ein gemessener Wert, der verdichtete Information enthält und dazu dient, • Werte in ein Verhältnis zueinander zu setzen • Werte miteinander zu vergleichen oder • Werte mit einem Richtwert zu vergleichen.
Know-how	„Wissen wie", eine bereits verifizierte oder praktizierte, jedoch undokumentierte Form von Wissen. Wenn die verfügbare Information dokumentiert, publiziert oder sonst kommuniziert ist, kann sie daher auch den sensitiven Informationen zugeordnet werden. Dann ist sie Bestandteil der Informationssicherheit. Know-how wird in seiner Schutzwürdigkeit und Bedeutung oft unterbewertet.

Kommunikations-sicherheit	Sicherheit und Schutz von Informationen während der Übertragung und Übermittlung auf drahtlosem Weg (Funk), über Kabel (Netzwerkkabel, Telefonleitungen usw.) und über optische Medien (z. B. Glasfaser). Sie bezieht sich sowohl auf mögliche Zugriffe auf das Übertragungssystem als auch auf die Vermeidung von systembedingten Übertragungsfehlern. Hauptziel ist die Integrität der übermittelten Daten und Informationen.
Kommunikations-technologie(n)	Sammelbezeichnung für Techniken, Methoden, Systeme und Werkzeuge, die für verschiedene Varianten der Kommunikation verwendet werden, z. B. Satellitennavigation (Verkehr), Internet, Videokonferenzen, Handy, Telefon, Fax usw. Durch die enormen Fortschritte in Technik und Technologien während der vergangenen 50 Jahre in den Bereichen Digital-, Computer-, Halbleiter-, Nachrichten- und Verfahrenstechnik (Fertigung) sind Grundlagen für diese neuen Anwendungen bei gleichzeitig enormer Steigerung der übertragenen und verfügbaren Daten und Informationen geschaffen worden. Gleichzeitig stehen die modernen Kommunikationstechnologien in den industrialisierten Ländern wegen der extremen Reduzierung der Kosten praktisch allen zur Verfügung.
Konfiguration	Eine Konfiguration ist eine benannte und formal freigegebene Menge von Entwicklungsergebnissen, mit den jeweils gültigen Versionsangaben, die in ihrer Wirkungsweise und ihren Schnittstellen aufeinander abgestimmt sind und gemeinsam eine vorgegebene Aufgabe erfüllen sollen.
Konfigurations-management	Konfigurationsmanagement ist der laufende Prozess der Identifizierung und Verwaltung von Änderungen an Liefereinheiten und anderen Arbeitsergebnissen, die sich im Laufe des Projekts entwickeln. Ziel ist es, sicherzustellen, dass die Änderungen notwendig und sachgerecht sind, dass die Integrität des Systems gewahrt bleibt und dass ein Protokoll der Änderungen am System geführt wird.
Kontinuierliche Prozessverbesserung	(Engl. continuous process improvement) ist eine schrittweise Prozessänderung, die laufend durchgeführt wird. Diese Art der Veränderung ist oft Teil eines Total Quality Management (TQM)-Programms.
Kosten-/Nutzen-Analyse (cost/value analysis)	Variante der Nutzwertanalyse, bei der die Kosten der Handlungsalternative zunächst nicht in das Zielsystems aufgenommen werden. Nach der Ermittlung des Nutzwerts wird dieser mit dem Kostenwert in Beziehung gesetzt.

Kostenarten-rechnung	Dient der Erfassung und Gliederung aller im Laufe einer Periode anfallen Kostenarten. Die Kostenartenrechnung ist keine besondere Art von Rechnung, sondern lediglich eine geordnete Erfassung der Kosten. Diese Erfassung der Kosten wird in Zusammenarbeit mit dem Rechnungswesen, der Lohn- und Gehaltsabrechnung, der Materialrechnung, der Anlagenrechnung vorgenommen.
Kostenstelle/Kostenstellenrechnung	Es werden die Kosten auf die Betriebsbereiche bzw. Kostenstellen verteilt, in denen sie angefallen sind. Diese Verteilung verfolgt einen doppelten Zweck: Zum einen muss für die Kostenkontrolle und Kostenbeeinflussung ermittelt werden, wo die Kosten entstanden sind, und zum anderen ist eine genaue Stückkostenrechnung nur möglich, wenn die betrieblichen Leistungen mit den Kosten derjenigen Stellen belastet werden, die diese Leistungen erbringen.
Kostenträger	Gemeint sind Aufträge, denen Kosten zugeordnet werden, so lange, bis sämtliche Kosten der Organisation auf den Trägern versammelt sind.
Kritikalität	Die Kritikalität einer Einheit drückt aus, welche Bedeutung ihrem Fehlverhalten beigemessen wird. Die Kritikalität wird in Stufen angegeben, wobei die Einstufung umso höher ist, je gravierender Auswirkungen bei Fehlverhalten zu erwarten sind. Den Kritikalitätsstufen kann ein zu vereinbarender Aufwand gegenübergestellt werden, der in die Realisierung und Prüfung der Einheit investiert wird muss. Es ist zweckmäßig, die Kritikalitätsstufen individuell für die verschiedenen Arten von IT-Systemen zu definieren. Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, diese Definitionen projektspezifisch (z. B. bzgl. Terminologie) anzupassen.
Kritische Informationen	siehe Sensitive Informationen
Kryptografie	Wissenschaft der Geheimhaltung von Nachrichten.
Kryptologie	Wissenschaft der „Verschlüsselung“ von Informationen, in der Kommunikationstechnik wird dabei das Signal (analog oder digital) mit einem mathematischen Algorithmus verknüpft: Chiffrierung.
Kundenerfordernisse	Möglicher Wert beziehungsweise der Beitrag des Produkts oder der Dienstleistung für die Prozesse des Kunden.

Kundenerwartungen	Kundenerwartungen sind das Mindestmaß an Performance, das der Kunde erwartet.
Lastenheft (DIN 69905)	Die Gesamtheit der Anforderungen des Kunden (Auftraggeber) an die Lieferungen und Leistungen des Auftragnehmers.
Lebenszyklus (life cycle)	Der Lebenszyklus ist eine bestimmte in sich abgeschlossene Phase der Lebensdauer eines Produktes oder eines Projektes, aus der es keine Rückkehr in eine frühere Phase gibt (analog dem Lebenszyklus von Menschen).
Leistung (performance)	Die Fähigkeit einer Ressource, eines Systems oder einer Anwendung, in quantitativer oder qualitativer Hinsicht eine bestimmte Aufgabe im Projektprozess zu bewältigen.
Logische Bombe	Programmierte Bedrohung für ein Rechnersystem. Eine versteckte Funktion (z. B. in einem Trojanischen Pferd), die im Normalfall einen erheblichen Schaden an der Informationssicherheit hervorruft, wenn ein bestimmter Zustand des Systems erreicht wird.
Makro	Programm, das in Verbindung mit einem Anwendungsprogramm (z. B. MS Word) zusätzliche anwendungsspezifische Funktionen und Programmabläufe ermöglicht, kann aber auch als (Makro-)Virus in einer Datei versteckt sein wie beispielsweise beim Sober-Virus im Jahre 2005.
Manipulation von Informationen	Gezielte Veränderung von Daten, die als sensitive und relevante Informationen die korrekte Funktion von Computersystemen gewährleisten, moderne Form der Sabotage im Informationszeitalter.
Meilenstein (DIN 69900)	Bedeutungsvolles Ereignis (Fertigstellung vorbestimmter Produkte) im Vorhabenablauf, das sich terminlich planen und überwachen sowie zur Bewertung des Vorhabenfortschrittes einsetzen lässt.
Meilensteinplan	Grafische oder tabellarische Darstellung von Meilensteinen im Projektablauf auf der Basis der Terminplanung.
Messen	Quantitatives Erfassen eines interessierenden Merkmals eines Gegenstandes oder einer Menge von Gegenständen. Produktmaße: Messung von SW-Qualitätsmerkmalen (Komplexität, Zuverlässigkeit, Effizienz). Prozessmaße: Messung von Prozess-Qualitäten (Dauer, Aufwand, Fehlerkosten).

Methode	Die Sammlung und Abfolge von Techniken, die bei einem Projekt oder einer anderen Aufgabenstellung benutzt werden. Die Art, wie die Daten eines Objekts bei der objektorientierten Analyse und beim objektorientierten Entwurf manipuliert werden.
MTBF	Abkürzung für Mean Time Between Failures (mittlere Zeitspanne zwischen Fehlern); eine Messzahl für Verfügbarkeit.
MTBM	Abkürzung für Mean Time Between Malfunctions (mittlere Zeitspanne zwischen Fehlfunktionen); eine Messzahl für Verfügbarkeit.
MTTF	Abkürzung für Mean Time To Failures (mittlere Zeitspanne bis zu einem Fehler); eine Messzahl für Verfügbarkeit.
MTTR	Abkürzung für Mean Time To Repair (mittlere Zeitspanne bis zu einer Reparatur); eine Messzahl für Verfügbarkeit.
Netzwerke	Drahtlose, elektrische oder optische (Glasfaser-) Verbindung von öffentlichen/privaten Systemen mit Sender- und Empfänger-Modems, die zur Kommunikation und Übertragung von Daten verwendet werden, z. B. Telefonnetz, Internet u. a.
Nutzen (benefit)	Der subjektiv beeinflusste Wert einer Handlungsalternative zur Befriedigung eines definierten Bedarfs. Synonym: Nutzwert.
Öffentliches Netzwerk	Kommunikations- und Datenverbindungen, die von Netzwerkbetreibern allen Nutzern öffentlich zugänglich gemacht werden (Telefonnetz, ISDN, Internet usw.). Eindringen (Intrusion) und unberechtigter Zugang zu privaten Informationsinfrastrukturen erfolgen meist über öffentliche Netzwerke.
Output	Im Zusammenhang mit dem Geschäftsprozessentwurf ist Output ein Endergebnis des Prozesses, das für die Kunden einen Wert darstellt. Output umfasst in der Regel Produkte, Dienstleistungen oder Informationen.
Performance-Messung	Mit einer Performance-Messung wird der Wert ermittelt, der mit den Prozessen erzeugt wird. Der erzeugte Wert ist im Allgemeinen eine Funktion der Zeit, der Kosten, der Qualität und der Quantität.
Pflichtenheft (DIN 69901)	Das Pflichtenheft (auch: Sollkonzept, Fachfeinkonzept, fachliche Spezifikation) ist die vertraglich bindende, detaillierte Beschreibung einer zu erfüllenden Leistung, zum Beispiel eines geplanten Geräts, einer technischen Anlage, einer Maschine, eines Werkzeugs oder auch eines Computerprogramms.

PGP	„Pretty Good Privacy“, ein verbreitetes Programm zum Austausch sicherer E-Mails und zur Datei-Verschlüsselung.
Physische Sicherheit	Schutz von Computersystemen gegen Schäden durch Bedrohungen wie Stromausfall, Feuer, Einbruch und Diebstahl.
PKI	„Public Key Infrastructure“, sicherer Datenaustausch durch die Verwendung eines privaten und öffentlichen kryptografischen Schlüsselpaares, z. B. beim Geldverkehr über das Internet, an einer Standardisierung wird z. Zt. gearbeitet.
Portabilität	Grad der Fähigkeit einer Software, auf andere Computer übertragen zu werden.
Prävention	Vorbeugendes und umfassendes Maßnahmenpaket zur Informationssicherheit.
Privates Netzwerk	Kommunikations- und Datenverbindungen, die von Netzwerkbetreibern ausschließlich einem einzelnen Nutzer vermietet werden (Standleitungen, Mietleitungen) oder Netzwerke (Kabel, Glasfaser), die vom Anwender eigenständig erstellt und betrieben werden. Sehr wichtige Voraussetzung für Informations- und Informatiksicherheit.
Produkt	Bearbeitungsgegenstand bzw. Ergebnis einer Aktivität im Projekt (Dokument oder Software). Produkte sind materielle oder immaterielle Gegenstände oder Dienstleistungen, die einem Kunden zur Verfügung gestellt werden.
Produktivität (productivity)	Die Produktivität ist das Verhältnis zwischen dem mengenmäßigen Ertrag und dem mengenmäßigen Einsatz zur Erbringung dieses Ertrages.
Projekt (DIN 69 901)	Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, z. B. • Zielvorgabe • zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen • Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben • projektspezifische Organisation. Ein Projekt ist eine zusammengehörige Gruppe von Aufgaben, die von einem Projektleiter koordiniert werden, mit dem Ziel, ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen. Mit Erreichen dieses Ergebnisses ist auch das Projekt beendet.
Projektauftrag	Rechtsverbindlicher Auftrag, ein Projekt durchzuführen. Er enthält unter anderem die Projektziele. Bei umfangreichen Projekten sind die Sachziele in einem Lastenheft ausdifferenziert.

Projektdokumentation	Gesamtheit aller im Laufe eines Projekts erstellten Dokumente (z. B. Projektauftrag, Projektpläne, Sitzungsprotokolle, technische Zeichnungen, Spezifikationen).
Projektmanagement	Es handelt sich dabei um den Prozess zur Identifizierung, Steuerung und ständigen Fokussierung von Mitarbeitern und anderen Ressourcen, um die Projekt-Vorgaben zu erreichen. Es befasst sich mit Gesamtplanung, Mitarbeiterplanung und -ausstattung, Überwachung, Steuerung und Abschluss bei Entwicklungsleistungen. Es wendet Managementfertigkeiten an, um Zeitpläne, Kosten, Risiken, Konfigurationen und Qualität zu kontrollieren und damit sicherzustellen, dass das Projekt die erwarteten Ergebnisse bringt.
Projektphasen	Je nach Vorgehensmodell unterschiedlich definierte Teilabschnitte eines Projekts, z. B. Definition, Planung, Durchführung, Abschluss oder Analyse, Konzept, Entwicklung, Realisierung, Test, Abnahme.
Projektplanung	Verfahren zur Planung von Organisation, Abläufen, Terminen und Einsatzmitteln.
Projektstrukturplan	Teilplan der Projektplanung, welcher sämtliche Arbeitspakete in einer strukturierten Übersicht erfasst und das Projekt damit in Tätigkeitsbereiche zerlegt.
Prototyping	Vorgezogene Entwicklung einer Funktionseinheit, um ihre Funktionalität und das Verhalten vor der endgültigen Realisierung unter einem bestimmten Gesichtspunkt erproben zu können. Untersuchung verschiedener Lösungsmöglichkeiten.
Prozess	Eine Einheit „bestehend aus zusammengehörigen oder zusammenwirkenden Elementen“ und der bzw. den Tätigkeiten (Aktivitäten) innerhalb des Prozesses, die den „Zustand einer Einheit verändern“. Prozesse brauchen für ihre Initiierung einen Impuls in Form einer Prozesszulieferung (Input). Die in dem Prozess definierten Tätigkeiten haben nun mittels weiterer Unterstützung in Form von Einrichtungen, Methoden, Verfahren den Input zu bearbeiten und in ein wertgesteigertes Prozessergebnis (Output) zu bringen.
Prozessabbildung	Kann anstelle der oder ergänzend zur Modellierung der Prozessdynamik benutzt werden. Prozessdiagramme werden gelegentlich als funktionsübergreifende Flussdiagramme oder „Schwimmbahn-Diagramme“ bezeichnet. Sie dienen zur gleichzeitigen Darstellung des Prozessflusses und der Rollen und Standorte, die die Prozesse durchführen.

Prozessfluss	Logische Abfolge der Geschäftsprozesse. Der Prozessfluss wird mit Hilfe von Prozessflussdiagrammen oder Prozessdiagrammen modelliert.
Prozessfolge	Engl. process thread, bezeichnet eine Reihe von Aktivitäten, welche die Organisation als Reaktion auf ein einzelnes Ereignis ausführt. Prozessfolgen produzieren im Allgemeinen bestimmte Ergebnisse und können je nach ihrem Volumen und ihrer relativen Bedeutung für das Unternehmen als Kernprozessfolge oder Nebenprozessfolge behandelt werden.
Prozesskostenrechnung	Gemeint ist das betriebswirtschaftliche Beherrschbarmachen des „indirekten Bereichs“, der „Gemeinkosten“, der Strukturkosten. Es werden nicht einfach periodische Budgets fortgeschrieben, sondern Vorgänge herausgearbeitet und dafür Kostensätze gebildet. Mit diesen Prozesskostensätzen lässt sich Benchmarking erreichen, eine innerbetriebliche Weiterverrechnung sicherstellen. In der Vorgehensweise zur Prozesskostenrechnung geht es erst einmal um das Herausarbeiten der Teilprozesse innerhalb der Kostenstellen. Dazu sind Aktivitäten (Tätigkeiten) zu listen. Dann sind Ressourcen zuzuteilen. Entweder sind bestimmte Mitarbeiter oder Geräte voll einem Arbeitspaket gewidmet, oder es muss jemand eine Prozentschätzung vornehmen. Mit der Ressourcenzuteilung sind auch die Strukturkosten definiert, die einer Tätigkeit gewidmet werden sollen. Dann geht es um das Definieren der Zahl der Vorgänge, z. B. Anzahl der zu programmierenden Komponenten. Die hier definierten Zahlen sind die eigentlichen SOPs (Standards of Performance). Neben diesen mengenmäßigen SOPs treten Qualitätskennzahlen auf, z. B. Anzahl fehlerfrei durchgeführter Programme. Mit dem Kostenbetrag (Ressourcen je Arbeitspaket) und der Zahl der Vorgänge ergeben sich der Vorgangskostensatz, der Prozesskostensatz und ein Strukturkostentarif.
Prozessprüfung (DIN 55 350)	Qualitätsprüfung an einem Prozess bzw. an einer Tätigkeit anhand der Merkmale des Prozesses bzw. der Tätigkeit selbst. Prozessprüfungen dienen unter anderem der Verfahrensüberwachung, auch „Ablaufprüfung“ genannt.
Prozesszerlegung	Die Arbeit jedes Unternehmens oder Geschäftsfelds kann in Prozesse aufgeschlüsselt werden. Diese Prozesse können in weitere Haupt- und Teilprozesse aufgeteilt werden, die ihrerseits wieder untergliedert werden können. Diese Technik der sukzessiven Aufteilung wird Prozesszerlegung genannt.

Prüfkriterien	Fragestellungen, die durch eine Prüfung geklärt werden sollen. Bei der Prüfung von Papierprodukten sollten als Prüfkriterien Checklisten verwendet werden. Wichtig bei der Formulierung der Prüfkriterien ist, dass die Erfüllung des Kriteriums in der Prüfung entscheidbar ist.
Prüfung	Prüfung ist die Tätigkeit oder der Vorgang, der „feststellt, inwieweit eine Einheit die Forderungen (an sie) erfüllt". Prüfung ist wie Forderung ein Oberbegriff. Wenn es um die Beschaffenheit geht, also um Merkmale, die zur betrachteten Einheit selbst gehören, dann wird von Qualitätsprüfung und von Qualitätsforderungen gesprochen. Deren Erfüllung ist meist bezüglich aller Einzelforderungen zu prüfen. Geht es um die Kosten einer Einheit, ist es eine Kostenprüfung, geht es um die Termine, ist es eine Terminprüfung. So gibt es viele verschiedene Prüfungsgegenstände; aber auch Prüfungen zu Untermengen. Ein Beispiel zur Qualitätsprüfung ist die Zuverlässigkeitsprüfung, ein Beispiel zur Terminprüfung ist die Prüfung auf Verspätung im Zug- und Luftverkehr.
Prüfungskosten	Kosten, die in Zusammenhang mit der Bewertung eines Produktes/Prozesses und seines Outputs hinsichtlich der Einhaltung festgeschriebener Qualitätskriterien entstehen.
Qualität (ISO 9000)	Die Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen. Eine Einheit kann ein Produkt, eine Dienstleistung, eine Tätigkeit, ein Prozess, ein System, eine Person, eine Organisation usw. sein. Qualität bezieht sich sowohl auf Produkte als auch auf Prozesse und Projekte zur Herstellung dieser Produkte. Qualität ist Zielerfüllung. Die Ziele können explizit festgelegt oder implizit durch gemeinsame Vorstellungen der Beteiligten gegeben sein. Qualität entsteht nicht von selbst. Sie muss definiert und geschaffen werden.
Qualitätsanforderung	Gesamtheit der Einzelforderungen an eine Einheit, welche die Beschaffenheit dieser Einheit betreffen.
Qualitätsmanagement (ISO 9000)	Alle Tätigkeiten der Gesamtführungsaufgabe, welche die Qualitätspolitik, Ziele und Verantwortlichkeiten festlegen sowie diese durch Mittel wie Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserungen im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems verwirklichen.

Qualitätsmanagementsystem	Struktur, Verantwortlichkeiten und Mittel zur Verwirklichung des Qualitätsmanagements.
Qualitätsmaße	Messbare Größen, die Rückschlüsse auf die Ausprägung bestimmter Qualitätsmerkmale gestatten. (Beispiele: Antwortzeit für Funktion ... ist kleiner als ... Sekunden, Länge des Moduls ... ist kleiner als ... Seiten.)
Qualitätsmerkmale	Eigenschaften einer Funktionseinheit, anhand derer ihre Qualität beschrieben und beurteilt wird, die jedoch nichts über den Grad der Ausprägung aussagen. Ein Qualitätsmerkmal kann über mehrere Stufen in Teilmerkmale verfeinert werden. Qualitätsmerkmale sind z. B. Funktionalität, Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Effizienz, Änderbarkeit und Übertragbarkeit (in Anlehnung an DIN ISO 9126).
Qualitätspolitik	Absichten und Zielsetzung des Unternehmens zur Qualität.
Qualitätsverbesserung	Nach internationaler Normung zielt Qualitätsverbesserung auf die Qualitätsfähigkeit. Es kann demnach nicht ganz einfach gesagt werden: Qualitätsverbesserung = Verbesserung der Qualitätsfähigkeit. Damit sind alle Maßnahmen zur Erhöhung von Effektivität und Effizienz der qualitätsbezogenen Tätigkeiten gemeint.
Risiken	Die Wahrscheinlichkeit oder relative Häufigkeit einer Schädigung der Informationssicherheit z. B. durch die Ausnutzung von Schwachstellen.
Risikoabschätzung	Eine von zwei wichtigen Aktivitäten des Risikomanagements. Im Rahmen der Risikoabschätzung werden Risiken identifiziert und analysiert sowie die Risikominderung geplant.
Risikoanalyse	Untersuchung, wie wahrscheinlich es ist, dass eine der ermittelten Bedrohungen wirksam wird und wie hoch der Schaden ist, der dabei entsteht. Das Risiko wird aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schadenshöhe ermittelt.
Risikominderung	Eine von zwei wichtigen Aktivitäten des Risikomanagements. Risikominderung ist die Maßnahme, die zur Eliminierung, Reduzierung oder Steuerung von Projektrisiken ergriffen wird
Risikominderungsstrategie	Eine Risikominderungsstrategie ist eine Reihe von Maßnahmen, die auf die Minimierung möglicher negativer Auswirkungen von Risiken auf den Erfolg eines Projekts gerichtet sind.

Rolle	Die Gesamtmenge der Fähigkeiten, des Wissens und des Verhaltens, über die eine Person verfügen muss, um einen bestimmten Prozess auszuführen. Eine Person kann eine oder auch mehrere Rollen gleichzeitig ausfüllen. Je nach Arbeitsbelastung und verfügbarer Mitarbeiterzahl, können Rollen von einer oder mehreren Personen ausgefüllt, zwischen Mitarbeitern aufgeteilt oder einem Team zugewiesen werden.
Sabotage	Nach alter Definition: Vorgang, bei dem durch einzelne oder mehrere verdeckte Maßnahmen dem Ziel/Gegner ein unmittelbarer Schaden an Sachen, Material und Personen zugefügt wird. Neu: erweitert auf die Informationstechnologie mit völlig neuartigen Methoden durch Manipulation oder Diebstahl von Daten durch berechtigtes oder unberechtigtes Eindringen (Intrusion) in Rechnersysteme.
Schaden (Informationssicherheit)	Durch Mängel bei der Sicherheit von Informationsinfrastrukturen entstehen weltweit Schäden in ungeheuren Größenordnungen. Durch Computer-Kriminalität und die Verletzbarkeit von Informationsinfrastrukturen durch Schwachstellen ist hier ein extremes Wachstum zu verzeichnen. Aber auch weniger komplexe Schadensformen wie Datenverlust durch Fehlbedienung oder Defekte an Computersystemen sind von großer Bedeutung. Sie werden meist nicht erfasst und daher unterschätzt. Die Mehrheit der Schadensformen lässt sich nicht durch Versicherungen abdecken und belastet letztlich das einzelne Unternehmen oder die gesamte Volkswirtschaft.
Schnittstelle	Gedachter oder tatsächlicher Übergang an der Grenze zwischen zwei Funktionseinheiten mit den vereinbarten Regeln für die Übergabe von Daten oder Signalen.
Schwachstelle	Möglichkeiten des unbefugten Zugangs durch Umgehung, Täuschung (Fraud) oder Manipulation der Sicherheitsfunktionen eines Informationssystems, nicht nur auf den IT-Bereich beschränkt, sondern schließt auch Personen ein, siehe auch Vertical Integration, Intelligence.
Schwachstellenanalyse	Systematische Methode, um die finanziellen und ideellen Werte sensitiver Informationen (z. B. ein Rechnersystem mit seiner gesamten Infrastruktur) zu erfassen und die Bedrohung und Risiken dieser Werte mit allen Sicherheits-Schwachstellen zu korrelieren.

Sensitive Informationen	Informationen, die eine ökonomische Bedeutung für eine Organisation oder ein Unternehmen aufweisen. Sie bestehen nicht nur aus Computerdaten, sondern schließen auch dokumentiertes und undokumentiertes Wissen (Know-how) und Personen ein. Vor allem geschäftskritische Informationen, die reibungslose Geschäftsabläufe bestimmen, sind besonders sensitiv und daher durch ein konsequentes Sicherheitskonzept zu schützen.
Sicherheitskonzept	Planung und Erarbeitung der Maßnahmen, die für die Sicherheit von Informationen und Daten, Computersystemen sowie der gesamten Informationsinfrastruktur eines Unternehmens, einer Organisation oder eines Landes erforderlich sind.
Sicherheitspolitik (Information)	Maßnahmen und ihre aktive Durchführung, die zur Herstellung, Gewährleistung und Verbesserung der Sicherheit von Informationen und Daten, Computersystemen sowie der gesamten Informationsinfrastruktur eines Unternehmens, einer Organisation oder eines Landes dienen.
Sicherheitsziel	Festlegung über Art und Umfang von Schutzmaßnahmen für die unterschiedlichen Sicherheitsstufen sensitiver Informationen unter ökonomischen Gesichtspunkten.
Smart Card	Karte, die im Gegensatz zur herkömmlichen Magnetstreifen-Karte Informationen enthält, die mittels neuer Technologien über Funktionen verfügt, die eine eindeutige Identifikation des Besitzers und/oder den Zugang zu interaktiven Dienstleistungen (Telefon, Geldverkehr) ermöglicht.
Software (IEEE 610.12)	Software sind Programme, Verfahren und ggf. damit verbundene Dokumentationen und Daten für den Betrieb eines Rechnersystems.
Spionage	In der Informatik bedeutet es ein unberechtigtes Aneignen sensitiver und kritischer Informationen durch Nutzung der modernen Kommunikationstechnologien. Dadurch ist eine neue Qualität der Spionage durch mittelbare Methoden möglich, z. B. Datendiebstahl und Diebstahl von Know-how. Ausmaß, Häufigkeit und Methoden werden allgemein stark unterschätzt.
Spoofing	„Beschwindeln, verulken“, Form der Computerkriminalität, um beispielsweise unter Vortäuschung der Identität die Herausgabe von sensitiven Daten und Informationen zu veranlassen oder um die Sicherheit eines Systems zu verletzen (Herausgabe von Kennwörtern für den Zugang zu Online-Dienstleistungen), siehe auch Fraud.

Stakeholder	Stakeholder sind Personen oder Gruppen, die den geschäftlichen Wandel beeinflussen bzw. durch ihn beeinflusst werden können. Dabei kann es sich um Manager, Arbeiter, Kunden und Lieferanten handeln, die den geschäftlichen Wandel herbeiführen.
Standortqualität	Allgemeiner Begriff für den Standard einer Volkswirtschaft mit einer Vielfalt von Qualitätskriterien. Heute spielt dabei die Sicherheit der Informationsinfrastruktur eine wesentliche Rolle für den wirtschaftlichen Erfolg einer Volkswirtschaft.
Signatur (Digitale)	Sicherstellung der Authentizität und Integrität einer elektronischen Nachricht. Verschlüsselungsverfahren, das die eindeutige Identifikation eines Absenders sicherstellt und eine nachträgliche Manipulation verhindert.
Störung	Zeitlich begrenzte Fehlfunktion oder Ausfall eines Informations-Systems. Bei angestrebter hoher Verfügbarkeit eines Systems sind für die Ausarbeitung eines Sicherheitskonzepts die sehr vielfältigen Möglichkeiten von Störungen und ihrer Ursachen zu berücksichtigen und die erforderlichen Vorkehrungen und Maßnahmen zur Vermeidung zu definieren.
Struktur	Im Zusammenhang mit Systemdenken im Rahmen des Geschäftsprozess-Redesigns bezeichnet Struktur alle Kräfte, die in einem System wirken. Dazu zählen beispielsweise Hierarchie, Grundsätze, Verfahren, physische Struktur, Materialflüsse, Informationsflüsse und Anerkennungssysteme. Geschäftsprozess-Redesign macht oft Änderungen auf Strukturebene erforderlich. Struktur bezieht sich auf die höchste Ebene der Systembetrachtung, die noch über der Betrachtung von Verhaltensmustern oder isolierter Betrachtung einzelner Ereignisse liegt.
Stützprozess	(Engl. support process) ist ein Prozess, dessen einziger Zweck es ist, die Lücke zwischen dem heutigen und den zukünftigen Zustand einer Organisation zu schließen. Für diese Prozesse ist jeweils ein einzelnes Unterstützungssystem für Organisationsentwicklung zuständig.
System (DIN 40 150)	Gesamtheit der zur selbstständigen Erfüllung eines Aufgabenkomplexes erforderlichen technischen und/oder organisatorischen und/oder anderer Mittel der obersten Betrachtungsebene. Ein System ist eine Sammlung von gegenseitig abhängigen manuellen und automatisierten Prozessen, die von einer technischen Infrastruktur, von Einrichtungen und von einer Organisation unterstützt werden, die zusammen an der Erzielung eines Geschäftsergebnisses innerhalb eines bestimmten wirtschaftlichen Lebenszyklus arbeiten.

Systembenutzer	Einzelpersonen, die das System direkt benutzen, sowie ihre unmittelbaren Vorgesetzten, die Wissen aus erster Hand über die Leistungsmerkmale und Probleme der aktuellen Systeme haben.
Systemsicherheit	Bestandteil der Informatiksicherheit, technische Maßnahmen, die sämtliche Bestandteile eines Computersystems (inkl. Netzwerk) einschließt und den Schutz der Daten und Informationen gegen Verlust und Manipulation gewährleistet, siehe auch Computersicherheit. Aber auch: Fähigkeit einer Funktionseinheit, innerhalb vorgegebener Grenzen für eine gegebene Zeitdauer kein Fehlverhalten zu bewirken oder eintreten zu lassen. (Die Systemsicherheit ist von der Datensicherheit zu unterscheiden.)
Tailoring	Als Tailoring wird das Streichen bzw. Zurechtschneiden eines vorhandenen Standard-Vorgehensmodells für die Abwicklung von Projekten auf ein spezielles Projekt bezeichnet. Zu Beginn eines Projektes müssen für dieses konkrete Projekt sinnvolle bzw. erforderliche Tätigkeiten und Produkte ermittelt werden. Für das konkrete Projekt werden dann die Fragen gestellt: „Welche Tätigkeiten (Vorgänge) sind für die Durchführung des Projektes erforderlich?“ „Welche Produkte (Zwischen-/Nebenprodukte) müssen im Rahmen der Projektabwicklung erzeugt werden?“ Ergebnis des Tailoring ist die pauschale Festlegung der Projektplanung. Eine fortschreitende Verfeinerung und situationsabhängige Änderung ist im Projektverlauf jedoch aufgrund von Änderungen, Meilensteinergebnissen usw. erforderlich und auch durchführbar.
Testfall	Ein eindeutiger Pfad einer Geschäfts-Transaktion durch eine Reihe von abgeleiteten logischen Prozessen. Häufig wird diese Geschäftstransaktion durch eine Transaktions-Entität wie beispielsweise BESTELLUNG; AUFTRAG oder FORDERUNG repräsentiert.
Testkategorie	Sie stellt eine Sammlung von Testtypen dar, die an einem bestimmten Punkt im Entwicklungsprozess durchgeführt werden. Beispiele für Testkategorien sind Komponententests, Integrationstests und Abnahmetests.
Testtyp	Eine besondere Art des Testens, die auf die Verifizierung eines Aspekts der Anwendung, der Organisationsentwicklung oder der technischen Infrastruktur gerichtet ist. Beispiele für Testtypen sind Tests externer Funktionen, Anwendungsschnittstellentests und Anwendungswiederanlauftests.

Totales Qualitätsmanagement (TQM)	Eine Führungsmethode, welche Kundenzufriedenheit als oberstes Unternehmensziel postuliert. Qualität wird in den Mittelpunkt gestellt und alle Mitglieder des Unternehmens ins Qualitätsmanagement eingebunden. Alle übrigen Unternehmensziele werden vom Ziel der Kundenzufriedenheit und den damit verbundenen Qualitätsanforderungen abgeleitet.
Transport- und Wartezeit	Der Teil der Zykluszeit, der für den Transport oder das Warten in einer Warteschlange aufgewendet wird. Das Gegenteil dazu ist Bearbeitungszeit. Die Bearbeitungszeit und die Transport- und Wartezeit werden zur Bewertung der Effizienz eines Geschäftsprozesses miteinander verglichen.
Trojanisches Pferd	Nicht erkennbares Programm oder eine Datei, die das Trojanische Pferd mit einem Virus oder Wurm enthält. Wird üblicherweise als Bestandteil einer E-Mail, beim Herunterladen einer Datei oder durch Intrusion unbemerkt auf dem Rechner abgespeichert. Unter vorgegebenen Voraussetzungen starten sie auf dem befallenen Computer eine unzulässige Sammlung und Diebstahl, die Manipulation und Zerstörung von Daten. Es ist eine moderne Form von Spionage und Sabotage.
Übertragbarkeit	Eine Menge von Eigenschaften, die sich auswirken auf die Eignung der Funktionseinheit, von einer Umgebung (organisatorische Umgebung, Hardware- oder Softwareumgebung) in eine andere übertragen zu werden (in Anlehnung an DIN ISO 9126).
UML	Die Unified Modeling Language (UML), ist eine von der Object Management Group (OMG) entwickelte und standardisierte Sprache für die Modellierung von Software und anderen Systemen.
Unterstützende Prozessfolge	(Engl. custodial process threads) sind die Prozessfolgen, die weniger wichtig sind und nicht direkt die übergeordneten geschäftlichen Zielsetzungen betreffen, aber die Haupt-Prozessfolgen unterstützen. Unterstützende Prozessfolgen werden in der Regel nach den Haupt-Prozessfolgen behandelt (siehe auch Stützprozess).
Unversehrtheit (integrity)	Eigenschaften von Daten und Informationen, bei Übertragung, Speicherung und Verwendung ihre Inhalte ohne Veränderung durch unterschiedliche Einflüsse und Bedrohungen in der ursprünglich korrekten Form zur Verfügung zu stellen, Bestandteil von Informations- und Informatiksicherheit,

Validation (IEEE 610.12)	Ist der Prozess der Beurteilung eines Systems oder einer Komponente während oder am Ende des Entwicklungsprozesses mit dem Ziel, festzustellen, ob die spezifizierten Anforderungen erfüllt sind.
Verfügbarkeit (availability)	Verhältnis von gesamter Einsatzzeit mit ungehindertem und störungsfreiem Zugang eines berechtigten Benutzers zu den Komponenten eines Rechnersystems (Peripherie, Programme und Daten) zu Ausfallzeit und Fehlfunktion (Störung) eines Computersystems, Angabe in Prozent. Ein scheinbar hoher Wert von 99,9 % bedeutet bei ganzjährigem Betrieb eines Systems eine Ausfallzeit von ca. 8,7 Stunden, also von etwa einem Arbeitstag.
Verifikation (IEEE 610.12)	Prozess der Beurteilung eines Systems oder einer Komponente mit dem Ziel, festzustellen, ob die Resultate einer gegebenen Entwicklungsphase den Vorgaben für diese Phase entsprechen und es ist so der formale Beweis der Korrektheit eines Programms.
Verlässlichkeit	Bestandteil von Informations- und Informatiksicherheit, bezieht sich auf Daten und Systemfunktionen (Hard- und Software), siehe auch Vertrauenswürdigkeit, Unversehrtheit.
Verlust von Informationen	Seine Vermeidung und Verhinderung ist wichtigster Bestandteil der Informations- und Informatiksicherheit, konnte früher im EDV-Bereich hauptsächlich durch angepasste Datensicherungs-Maßnahmen (Backup) verhindert werden, entsteht aber auch durch Entlassung und Weggang von Mitarbeitern. Durch die neuen Kommunikationstechnologien in Verbindung mit neuen Formen und Qualitäten der Computerkriminalität sind zusätzliche Möglichkeiten (Datendiebstahl u. a.) für den Verlust von Informationen entstanden. Er ist normalerweise nur mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand wieder auszugleichen, wird aber oft buchungstechnisch nicht und häufig in seiner ökonomischen Bedeutung zu wenig berücksichtigt.
Version	Alle Produkte einer Konfiguration (Software, Dokumente) besitzen eine individuelle Versionsangabe (Beispiele: a, b, c; 1.2, 1.3, 1.4). Jede formale oder inhaltliche Änderung an einem Konfigurationsprodukt bewirkt eine Erhöhung der Versionsangabe.
Vertical Integration	Moderne Form der Industriespionage mit dem Ziel, durch „vertikale Integration“ als angeblicher Mitarbeiter mittels Telefonaten, Belauschen von Gesprächen u. a. sensitive und/oder kritische Informationen zu erhalten, siehe auch Intelligence.

Vertrauenswürdigkeit (Rechnersystem)	Eigenschaft eines Systems oder Produkts, mit einem bestimmten Grad der Zuverlässigkeit realen oder angenommenen Bedrohungen wirksam zu widerstehen, seine Funktionen fehlerfrei auszuführen und den Zugriff auf verlässliche Daten in unterschiedlichen Sicherheitskategorien zu ermöglichen.
Vertraulichkeit (confidentiality)	Klassifizierung von sensitiven Informationen, die nur bestimmten Personen zugänglich sind.
Verwundbarkeit	Bestandteil der Informationssicherheit. Ihre Größenordnung wird durch die Anzahl und Art der Schwachstellen in einem Informations-/Rechnersystem oder -netzwerk sowie von der eingesetzten Betriebs- und Anwendungssoftware bestimmt, auch ein scheinbar ideales Sicherheitsdispositiv garantiert allerdings keine Unverwundbarkeit der Informationssicherheit.
Virus	Versteckter Programmteil einer Datei, der Daten- und komplette Netzwerkstrukturen zerstört. Kann durch jede Form der Datenübernahme (Internet, Disketten, ZIP-Laufwerke, CD-ROMS, Netzwerke usw.) übertragen und verbreitet werden. Vermeidung nur durch gesamthaftes Maßnahmenpaket im Rahmen der Informationssicherheit.
Vorbeugung	Maßnahmenpaket, um Schäden durch Beeinträchtigung, Verletzung, Aufhebung oder Zerstörung der Informationssicherheit zu vermeiden.
Vorgehensmodell (V-Modell)	Regelungen, welche die Gesamtheit aller Aktivitäten, Produkte und deren logische Abhängigkeiten bei der Entwicklung und Pflege/Änderung von IT-Projekten festlegt. Im Bereich der Bundesverwaltung wird das Vorgehensmodell V-Modell genannt.
Walkthrough	Strukturierte Prüfung eines Entwurfs, eines Programmcodes oder eines Prozesses mit dem Ziel, Fehler und Verbesserungsmöglichkeiten festzustellen.
WAN	„Wide Area Network®“, Netzwerk, das nicht auf einen lokalen Bereich (LAN) beschränkt ist, sondern die Kommunikation und den Austausch von Daten über große Entfernungen (sowie global) gestattet.
Wertschöpfungskette (value chain)	In einer Organisation sind es die Aktivitäten, die zur Entwicklung, Produktion, Vermarktung und Lieferung von Produkten und Dienstleistungen an Kunden durchgeführt werden. Wertschöpfungsketten können auch über Unternehmen hinweg miteinander verbunden werden und die Wertschöpfungsketten von Lieferanten und Kunden mit einschließen.

Wirksamkeit (effectiveness)	Die Wirksamkeit ist die Eigenschaft eines Systems, Funktionen und Leistungen, unabhängig von dem damit verbundenen Nutzen verfügbar zu machen. Synonym: Effektivität.
Wissen	Vernetzte Information, zunächst personenbezogen. In der Elektronik und Computertechnik besteht Wissen aus (analogen und digitalen) einzelnen Daten, die in Dateien Informationen enthalten. In Datenbanken und vollständigen Systemen ist also grundsätzlich Wissen verfügbar. Daher geht es bei der Informationssicherheit im eigentlichen Sinn um den Schutz von Wissen.
Workshops	Workshops sind formelle Treffen von mehreren Teilnehmern, die ein oder mehrere Tage dauern können. Workshops sollen eine positive, teamorientierte Atmosphäre schaffen; durch eine frühe kollektive Beteiligung sorgen sie dafür, dass die Benutzer sich das Projekt zueigen machen. Sie führen zu Analysen und Entwürfen, die von den Benutzern ausgehen, erleichtern die Konsensfindung, führen zu effektiven Partnerschaften von Entwicklern und Benutzern und fördern den Teamgeist. Ein Moderator führt den Workshop und kontrolliert die Gruppendynamik.
Wurm	(Von einer Datei) unabhängiges Programm, das sich selbst (meist unter Ausnutzung von Schwachstellen) durch Kopieren von einem Rechnersystem oder -netzwerk zum nächsten ausbreitet. Meistens enthält ein Wurm (wie ein Virus) Befehle, die Daten direkt zerstören oder die Systemleistung beeinträchtigen.
Zeiteffizienz	Zeiteffizienz bezeichnet die Zeit, die pro Transaktion, Charge oder anderer Produktionseinheit verbraucht wird. Messwerte für die Zeiteffizienz sind Zykluszeit pro Transaktion, Warte- und Transportzeit pro Transaktion und der Anteil der Warte- und Transportzeit an der Gesamtzykluszeit.
Ziel	(Engl. goal) ist eine Quantifizierung einer Vorgabe, bei der ein Zielwert und -Zeitpunkt als Messgröße für die Erfüllung dienen. Ein Beispiel für ein Ziel ist eine Umsatzerhöhung um 3 % im Laufe der nächsten drei Monate. Hinweis: Es herrscht allgemein Uneinigkeit darüber, ob Ziele den Vorgaben untergeordnet sind oder umgekehrt.
Zugangsschutz	Bestandteil der Informationssicherheit, Maßnahme, um den unberechtigten Zugang zu Programmen, Informationen und Daten in einem Rechensystem zu verhindern, siehe auch Authentisierung und Autorisierung.

Zugesicherte Eigenschaften	Vertraglich vereinbarte, zu validierende Systemanforderungen.
Zuverlässigkeit	Gesamtheit derjenigen Eigenschaften einer Betrachtungseinheit, welche sich auf die Eignung zur Erfüllung gegebener Erfordernisse unter vorgegebenen Bedingungen für ein gegebenes Zeitintervall beziehen (DIN 40041).
Zykluszeit	Die Zeit, die zwischen einem Anfangs-Ereignis und dem abschließenden Ergebnis einer Prozessfolge verstreicht.

Literaturverzeichnis

Vertiefende Ausführungen zu verschiedenen Themen sind im Rahmen dieses Buches nicht möglich. Ich empfehle jedem, sich mit bereits vorhandener Fachliteratur weiteres Know-how anzueignen. Dazu sind hier einige Bücher zu bestimmten Themen zusammengestellt.

Prozessmanagement:

Bremauer, Ulrich; Drews, Detlef (1998): Leitfaden zur Umsetzung von Geschäftsprozessen in Informationsverarbeitung; Augsburg; Interest Verlag

Ferk, Dr. Hans (1996): Geschäftsprozessmanagement; München; Vahlen

Franz, Stefan (1996): Prozessmanagement leicht gemacht München, Wien; Hanser

Hammer, Michael; Champy, James (1994): Business Reengineering, Frankfurt/M.; Campus

Krickl, Otto Ch. (1994): Geschäftsprozessmanagement; Heidelberg; Physica-Verlag Heidelberg

Nippa, Michael; Picot, Arnold (Hrsg., 1995): Management prozessorientierter Unternehmen; Frankfurt/M.; Campus

Projektmanagement:

Breitbart, Gerrard (2002): Organisationshandbuch IT-Management, Augsburg; Interest Verlag

Bröhl, Adolf-Peter; Dröschel, Wolfgang (1997): Das V-Modell: Der Standard für die Softwareentwicklung mit Praxisleitfaden, München; Oldenbourg

Burghardt, Manfred (2002): Projektmanagement, Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten (Hrsg. Siemens AG); 6. überarbeitete Auflage, Erlangen, München/Publicis KommunikationsAgentur GmbH

De Marco, Tom (1998), Software-Projektmanagement, Altenkirchen; Wolfram's Fachverlag

Ehrl-Gruber, Birgit; Süß, Gerda M. (1999): Projektmanagement, Ergebnisorientierte und termingerechte Projektabwicklung in der Industrie, Augsburg; WEKA

End, Wolfgang; Gotthardt, Horst; Winkelmann, Rolf (1990): Softwareentwicklung, Leitfaden für Planung, Realisierung und Einführung von DV-Verfahren (Hrsg. Siemens AG) Berlin, München

Ganser, Arnulf (1996): Vorgehensmodell der Deutschen Telekom AG, München, Wien; R. Oldenbourg

Qualitätsmanagement:

Bartsch-Beuerlein, Sandra (2000): Qualitätsmanagement in IT-Projekten, Planung – Organisation – Umsetzung, München, Wien; Hanser

Brunner, Franz J.; Wagner, Karl W. (1997): Taschenbuch Qualitätsmanagement, München, Wien; Hanser

Cassel, Michael (2003): Qualitätsmanagement nach ISO 9001:2000, München, Wien; Hanser

Deming, W. E.: www.deming.de

DIN-Taschenbuch 166: Software, Entwicklung, Dokumentation, Qualität, Ausgabe:1995-10

Ebel, B. (2. Auflage 2003): Qualitätsmanagement, Herne, Berlin; Verlag Neue Wirtschaftsbriefe

FQS Forschungsgemeinschaft Qualitätssicherung (1995): Qualitätssicherung in Dienstleistungsprozessen, Berlin, Wien, Zürich; Beuth

FQS-Schrift 85-02 (1994): Rechnergestützte wissensbasierte Erstellung von Fehlermöglichkeits- und Einflussanalysen (FMEA), FQS; Frankfurt

Kneuper, Ralf (2002): CMMI; Dpunkt-Verlag

Leist, Ralph (1995): Qualitätsmanagement, Methoden und Werkzeuge zur Planung und Sicherung der Qualität, Augsburg; Weka

Lindermeier, Robert; Siebert, Frank (1995): Softwareprüfung und Qualitätssicherung, München, Wien; Oldenbourg

Scheiber, Konrad (1999): ISO 9000 – Die große Revision, ÖVP; Wien

Wallmüller, Ernest (2001): Software-Qualitätsmanagement in der Praxis, München, Wien; Hanser

Zink, Dr. Klaus (1995): TQM als integratives Managementkonzept, München, Wien; Hanser

Stichwortverzeichnis

A

ABC-Analyse 283
Abnahme 40, 85, 87, 283
Abnahmebedingungen 47
Abnahmetest 40
Abschluss 35
Abschlussanalyse 52
Abweichungen 45, 90, 160
Aktivitäten 28, 95, 101
Aktivitätenliste 36
Aktualität 217, 222
analytische Qualitätsprüfung 62
Änderbarkeit 61, 195, 197-198, 216, 220
Anforderungen 25, 59, 96-99, 101, 103
Anwender-/Nutzersicht 59
Arbeitsablaufanalyse 137
Arbeitsergebnis 283
Arbeitspaket 36, 99, 131, 136, 284
Assessment-Methode 69
Auditierung 272
Aufgabenbeschreibung 33
Aufgabenverteilung 46
Auftraggeber 102, 146, 149, 151-152, 155, 216, 284
Auftragnehmer 102
Aufwand 89, 95
Aufwands- und Terminabschätzungen 46
Aufwands- und Terminabschätzungen 46
Aufwandsschätzung 78
Auswertung 67, 131, 161
Auswertung von Produkten 78
Authentifizierung 277, 284
Authentizität 277-278, 284

B

Basismodell 27
Bearbeitungszeit 284
Bedrohung 276, 279-281, 285
Benutzbarkeit 198
Benutzerfreundlich 60
Benutzerfreundlichkeit 285
Beobachtung 50, 77, 131
Berichtsweg 55
Berichtswesen 285
Bestell-Unterlagen 47
Biometrik 277
Black-Box-Tests 86
Bootstrap 68
Brainstorming 30
Business Opportunity Board 33
Business Reengineering 285

C

Capability Maturity Model für Software (CMM) 68-69
Change Control Boards (CCB 46
Checkliste 34, 39, 42, 118, 204, 210-211, 215-216, 218-222, 229, 232
Claimmanagement 42
Code-Review 139, 197, 210

D

Datenerfassung 48
Datensicherung 95, 187, 276, 287
Defined 70
Definition 35
Deliktrecht 156
Design Reviews 80
Designänderungen 46, 92
Designvorgaben 45
Development Design Control, DDC 80-81
Dienstverträge 151
DIN 69901 28
DIN EN ISO 9001:2000 25
DIN ISO 9001:2000 120
Dokumentenprüfung 79
Durchführungsplanun 48
Durchlaufzeit 90
Durchsatz 100, 196, 206-207
dynamische Prüfung 82

E

E-Business-Tests 87
Effektivität 64, 77, 88
Effizienz 60, 64, 88, 287
Eindeutigkeit 200-201, 218
Einfachheit 198, 219-220
Eingangskontrolle von Fertigprodukten 96
Einsatzmittel 288
Einzelkosten 135
Entwicklersicht 59
Entwicklertest 86
Entwicklungsmethode 45, 55
Entwurf 35
Entwurfsprüfungen 80
Ergebnisse 28, 40, 79, 89, 103, 288
Erlernbarkeit 102, 198, 200
Erweiterbarkeit 145, 147, 195, 197, 223-224
Externer Kunde 288

F

Fachexperte 289
Fehler 289
Fehler-/Problemanalyse und -behebung 79
Fehlerfolgekosten 128
Fehlerkosten 90, 92, 103, 121, 125-129, 136, 138-139, 141-142
Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA 103
Fehlertoleranz 211-214
Fehlerverhütungskosten 90, 121, 125, 129, 136, 138
Fehlleistungskosten 132, 159
Fehlverhalten 289
Firewall 87
Flexibilität 61
Folgekosten 125
Formale Abfragen 50, 131
Formelle Prüfung 290
Fortschrittskontrolle 78
Fragenkatalog 81
Führung 252, 265

Führungsinstrument 25
Funktionalität 60, 89, 100-101, 147-148, 195-196, 201-205, 208, 291
Funktionstest 86

G

Garantiekosten 125
Gegensteuerung 48
Gemeinkosten 135-136, 291
Geschäftsprozesse 26, 87, 291
Geschäftsprozess-Redesign 292
Geschäftsprozessverbesserung 292
Gewährleistungsansprüche 128

H

Haftung 148, 156-158
Haftungsrisiko 148
Haftungsschäden 156
Handhabbarkeit 199, 201
Hauptprozesse 27, 92, 135
Homogenität 37

I

Identifikation und Rückverfolgbarkeit 65
Identifizierbarkeit 218
Informationsqualität 266-267
Informationssicherheit 203, 274-277, 280, 294
Informelle 293
Initial 70
Inspection 80-81, 83
Installierbarkeit 208, 210
Integration 35, 87
Integrationstest 86
Integrität 61, 181, 203, 211, 215, 274, 276-277, 294
Interoperabilität 60, 145, 202-203
Interpretation 48
ISO 9000:2000 251
ISO 9001:2000 251, 253
ISO 9004:2000 251, 259

K

Kennzahl 44, 60, 73, 132-133, 294
Kernprozess 27
Know-how 53
Kommunikation/Information 41
Komponententest 86
Konfiguration 295
Konfigurationsmanagement 70, 72, 94-95, 200, 295
Konformität 58, 209-210
konstruktive Maßnahmen 62
kontinuierliche Prozessverbesserung 295
Korrektheit 60, 80, 147, 202, 204
Kosten 40, 89, 99, 101, 159
Kosten-/Nutzen-Analyse 140, 142, 144, 295
Kostenarten 120-121, 125, 128-130, 133
Kostensenkungen 88
Kostenstelle 135, 296
Kostenstellenrechnung 133
Kostenträger 120-121, 126, 296
Kritikalität 56, 63, 96-97, 296
Kritikalitäten-/Methoden-Matrix 97
kritische Erfolgsfaktoren 39
Kulanz 125
Kundenanforderungen 27, 40, 98-99
Kundennutzen 26
Kundenorientierung 28, 144, 251, 262
Kundensicht 29, 99
Kundenzufriedenheit 23, 26, 159
Kündigung 155

L

Lastenheft 45, 297
Lauffähigkeit 209-210
Lebenszyklus 28, 55, 297
Lenkungsausschuss 35, 40, 55
Lieferanten 92, 96
Lieferantenprüfung (Beschaffung) 96
Lieferantensicht 29

M

Machbarkeit 7, 32
Managed 70
Management-Prozesse 26
Maßnahmen 39-40, 56, 92, 139, 160-161
Maßnahmenkatalog 96
Meilenstein 29, 35-36, 79, 160, 297
Mess- und Verbesserungsprozesse 26
Messung, Analyse und Verbesserung 254, 258
Messzahlen 73
Methoden 79, 83, 99
Metriken 73, 77
Minderung 155, 157
Mitarbeiter 252
Modellierung 102-103

N

Nacherfüllung 154-155
Nachforderungsmanagement 149
Nachweisbarkeit 278
Nachweisführung 63-64
Neustartfähigkeit 200, 211, 213, 215
Normenkonformität 219
Nutzwertanalyse 144

O

OLSA-System 82
Operabilität 199-201
Optimierung 25, 66
Optimizing 70
Ordnungsmäßigkeit 202, 205
Organisationsphase 34

P

Passwort 277-278, 280
PDCA-Zyklus 57, 68
Performance 32, 59-60, 88, 145, 196, 206-208, 298
Personalgestellungsvertrag 151-152
Pflichtenheft 42, 45, 80, 87, 298
Phasen 29, 32, 79, 99, 102
Planabweichungen 78
Plananpassung 48
Planung 29, 39, 102, 160
Planungsphase 97, 139
Planungsprozess 39
Portabilität 61, 299
PQM 56
Prägnanz 220
Probleme 40, 95, 99, 160-161
Process Owner 88
Produkt 299
Produktfehler 156, 158
Produkthaftung 128, 156-158
Produkthaftungsanspruch 156
Produkthaftungsgesetz 156, 158

Produktivität 55, 299
Produktlebenszyklus 148
Produktqualität 265
Produktrealisierung 253-254, 257
Produktverschuldungshaftung 158
Projekt 28, 99, 103, 159-161, 299
Projektabschluss 51, 160
Projektabwicklung 28, 40, 51, 160
Projektauftrag 28, 32, 160, 299
Projektbeteiligten 53, 121
Projektdokumentation 300
Projektergebnisse 28
Projektgremien 41
Projekthandbuch 39
Projektidee 32
Projektkalkulation 41
Projektkosten 120-121, 133
Projektmanagement 32, 40, 102, 159-161, 300
Projektmanager 40, 91, 127-128, 148, 161
Projektorganisation 39-40
Projektphasen 300
Projektplanung 39, 101, 160
Projektprozess 28-30, 88, 97, 99, 101
Projektrisiken 39
Projektsteuerung 51
Projektstrukturplan 36, 300
Projektteam 39, 101
Projektüberwachung und -steuerung 47
Projektverlauf 51, 55
Projektvorbereitungen 32
Projektvorbereitungsphase 159
Projektziele 28, 39, 99, 142
Prototypisieren 100-101
Prozess 25, 27, 55, 70, 102-103, 160, 300
Prozessabbildung 300
Prozessfluss 301
Prozessfolge 301
Prozesskosten 89
Prozesskostenrechnung 133-138, 301
Prozessmanagement 29-30, 70, 88, 267
Prozessmodell 25, 28-29
Prozessoptimierung 137-139
prozessorientierter Ansatz 252
Prozessplanung 30, 97
Prozessprüfung 63, 88, 301
Prozessqualität 38, 90-92, 265
Prozesszeiten 90
Prozesszerlegung 301
Prüf- und Beurteilungskosten 121, 126, 138
Prüfkosten 126, 128-130, 136, 138, 143
Prüfkriterien 302
Prüfmittel 96, 126
Prüfprotokolle 65
Prüfung 63, 79, 94, 96-97, 302
Prüfungskosten 302

Q

QfD (Quality Function Deployment) 97
QM-Bewertung 254, 256-257
QM-Plan 40, 56, 125, 202, 205
Qualität 40, 59, 89, 92, 95-97, 99, 102, 160, 302
qualitative Anforderungen 96
Qualitäts- und Produktivitätsmessgrößen 70
Qualitätsanforderungen 55, 58, 60, 302
Qualitätsbeauftragten 130, 269, 272
Qualitätsberichterstattung 64, 271
qualitätsbezogene Kosten 90
Qualitätsdokumentation 270
Qualitätsfähigkeit 120, 266
Qualitätsförderung 125, 271
qualitätsgerechte Durchführung 30
Qualitätsgrundsätze 262-263, 270
Qualitätskosten 121, 125, 128-133, 136, 138-139
Qualitätskostenarten 125, 129
Qualitätskostenmodell 121, 136
Qualitätskostenrechnung 130, 133, 136, 138
Qualitätslenkung 65-66
Qualitätsmanagement 25, 40, 55, 101, 122, 158-159, 163-171, 251, 253-254, 270, 302
Qualitätsmanagementplan 34, 56
Qualitätsmanagementprozess 55
Qualitätsmanagement-Strategie 165
Qualitätsmanagementsystem 25, 171, 254, 270
Qualitätsmängel 67, 91
Qualitätsmerkmale 59, 73, 98, 125, 144, 146, 195, 198, 216, 223-224, 303
Qualitätsmodelle und Zuverlässigkeitsmodelle 78
Qualitätsnetzwerk 269
Qualitätsplanung 28, 159
Qualitätspolitik 159, 252, 256, 262, 303
Qualitätsprinzipien 251
Qualitätsprozess 79, 160
Qualitätsprüfung 58, 62
qualitätsrelevante Maßnahmen 28, 30, 96
Qualitätsstrategie 263
Qualitätstechniken 79
Qualitätsverantwortung 159, 268
Qualitätsverbesserung 67, 73, 139, 303
Qualitätsvision 263
Qualitätsziele 58, 73, 252, 256, 262, 264-265, 268, 271
Quality-Gate 92

R

Realisierung 35, 40, 99-100, 102, 159
Realisierungs- und Abnahmebedingungen 47
Redundanz 197-198, 220-221
Reife 212
Repeatable 70
Ressourcen- und Supportprozesse 26
Ressourcenplanung 36
Review 26, 37, 50, 72, 80-81, 83, 131, 139
Reviewtechnik 34
Risiken 303
Risikoabschätzung 32, 41, 303
Risikoanalyse 303
Risiko-Checkliste 43
Risikoexistenz 249
Risikokatalog 43, 245
Risikoklassifizierung 44
Risikominderung 303
Risikominderungsstrategie 303
Risikopriorität 249
Risk Review Board 33

Robustheit 60, 147, 213
Rollen 28, 39-40
Rücktritt 154

S

Sachziel 89, 275
Schadenersatz 154, 157
Schwachstellen 68, 71, 130, 132, 271, 279, 304
Security 32
Selbstbewertung 272
Selbstprüfung 63, 126
Selbstvornahme 155
Sicherheit 43, 60-61, 80, 87, 203, 205, 223-224
Sicherheitsfunktionen 276
Simultaneous Engineering 101
Softwareprüfung 82
Soll-Ist-Vergleich 48, 50, 132
spezifische Prüfmaßnahmen 94
SPICE / ISO 15504 68
Stabilität 75, 196-197
Stakeholder 39
ständige Verbesserung 252
Statische Prüfung 83
Structured Walk Through, SWT 80-81
Strukturierung 36, 38
Stützprozess 27, 306
Systemanforderungen (Produkt) 312
systemorientierter Managementansatz 252

T

Tailoring 28
teamorientierte Datengewinnung 50, 131
Techniken 79
technische Produktmerkmale 99
Teilprozesse 27, 29, 88, 134-135, 137-138
Test 79
Test/Abnahme 35
Testbarkeit 61, 147, 196, 198, 211
Testdurchführung 85
Testen 62, 84-85, 102
Testfall 307
Testkategorie 307
Teststeuerung 85
Testtyp 307
Token 277
Totales Qualitätsmanagement 308

U

Übertragbarkeit 59, 208-211, 308
Unified Modelling Language (UML) 103
Unternehmensziele 25, 28

V

Validation 64, 309
Verbesserungsmaßnahmen 65
Verbesserungspotentiale 55
Verbesserungsprozess 55, 67-68, 266
Verbindlichkeit 278
Verbrauchsverhalten 206
Verfügbarkeit 101, 146, 177, 198, 203, 211, 213-215, 223-224, 277, 309
Verifikation 64
Verknüpfbarkeit 61
Verlässlichkeit 278, 309
Verständlichkeit 136, 198, 200, 219-221
Vertrag 42, 148-151, 154-155, 157
Vertragsmanagement 149
Vertragsprüfung 45
Vertragsrecht 148-149
Vertraulichkeit 275
Vollständigkeit 37, 47, 80, 203, 205, 221-224
Vorgehensmodell 28, 85

W

Wartbarkeit 59, 61
Werkverträge 151, 157
Werkzeuge 96
Wertschöpfung 27
Wettbewerbsvorteile 23
W-Fragen 30
White-Box-Test 86
Widerspruchsfreiheit 47, 222
Wiederherstellbarkeit 200, 212-213, 215
Wiederverwendbarkeit 61
Wirksamkeit 311
Wirkungen 142-143, 202
Wirtschaftlichkeit 7, 56, 139-140

Z

Zeit 33, 89, 95, 101
Zeiteinsparungen 88
Zeitverhalten 60, 206-207, 223-224
Ziel 311
ZIP-Modell 39
Zusicherungshaftung 156-157
Zuverlässigkeit 59-60, 80, 147, 211, 214-215, 312

Manfred Burghardt

Projektmanagement

Leitfaden für die Planung, Überwachung
und Steuerung von Projekten

7., überarb. und erw. Auflage, Mai 2006, ca. 680 Seiten
plus 56 Seiten Beiheft, ca. 300 Abbildungen, gebunden
ISBN 3-89578-274-2, ca. € 119,00 / sFr 188,00

Das Buch ist ein umfassendes, anerkanntes Standardwerk für Projektleiter, Projektplaner und Projektmitarbeiter. Klar strukturiert und verständlich vermittelt es die Methoden und Vorgehensweisen im Management von Projekten. Außerdem dient es als Nachschlagewerk für alle diejenigen, die bereits längere Zeit mit PM-Aufgaben betraut sind. Für die 7. Auflage wurde das Buch gründlich überarbeitet und aktualisiert. Ergänzt wird das Buch durch ein umfangreiches Glossar, einen Fragenkatalog für PM-Untersuchungen und ein Beiheft mit PM-Merkblättern für das Erstellen projektspezifischer Checklisten.

Manfred Burghardt

Einführung in Projektmanagement

Definition, Planung, Kontrolle, Abschluss

4., überarbeitete und erweiterte Auflage, 2002
336 Seiten, 110 Abbildungen, 30 Tabellen, kartoniert
ISBN 3-89578-198-3, € 37,90 / sFr 61,00

„Einführung in Projektmanagement“ bietet eine praxisorientierte, verständliche und übersichtliche Einführung in die Methoden und Vorgehensweisen des modernen Projektmanagements. Es hilft Projektbeteiligten in der Industrie, im Dienstleistungsbereich und in der Forschung, Projekte richtig zu planen, durchzuführen, zu überwachen und zu steuern und dabei die Parameter Leistung, Einsatzmittel (Geld, Personal, Maschinen usw.) und Zeit optimal aufeinander abzustimmen. Studenten der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften bietet es eine praxisnahe Einführung in das Thema.

Walter Gregorc, Karl-Ludwig Weiner

Claim Management

Ein Leitfaden für Projektmanager und Projektteam

2005, 222 Seiten, 34 Grafiken und Beispiele,
gebunden, ISBN 3-89578-250-5, € 42,90 / sFr 69,00

Im Rahmen von Projektmanagement erhält Claim Management immer höhere Bedeutung. Dieses Buch beschreibt seine rechtlichen Grundlagen, die wirtschaftlichen und technischen Bedingungen seiner Anwendung und zeigt den operativen Einsatz in der Projektrealisierung und Gewährleistungsphase. Es soll die Projektbeteiligten in die Lage versetzen, die vertraglichen Vorgaben auszuführen, zusätzliche Forderungen zu erkennen und mit dem Vertragspartner zu verhandeln. Außerdem beschreibt es den Umgang mit Änderungen und wie sie vergütet werden. Das Buch bietet praktische Beispiele, Vorlagen und Prozessbeschreibungen, Verhandlungstipps sowie eine beispielhafte Liste der Mitwirkungspflichten des Kunden.

Ernst Jankulik, Peter Kuhlang, Roland Piff

Projektmanagement und Prozessmessung

Die Balanced Scorecard im projektorientierten Unternehmen

2005, 273 Seiten, 115 Abbildungen, gebunden
ISBN 3-89578-251-3, € 57,90 / sFr 93,00

Dieses Buch bietet einen Einstieg in das Thema Projektportfolio-Scorecard und es zeigt, wie man Indikatoren und Messgrößen entwickelt und die Scorecard praktisch anwendet. Das Buch richtet sich an alle Projekt-, Prozess- und Qualitätsmanager, an Führungskräfte, an Berater, an Studenten und Dozenten.

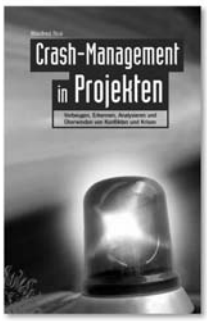
Klaus-Günter Struck

Der Coaching-Prozess

Der Weg zu Qualität: Leitfragen und Methoden

2006, 249 Seiten, 30 Abbildungen, gebunden
ISBN 3-89578-265-3, € 39,90 / sFr 64,00

Dieses Buch wendet sich an Coachs, an Führungskräfte in Linie und Projekt sowie an Personalentwickler und andere Einkäufer von Coachingmaßnahmen. Der Autor liefert zum einen ein Konzept, mit dem sich Coaching-Ziele und -Situationen nach ihrer Schwierigkeit beurteilen lassen und notwendige Kompetenzen für entsprechende Maßnahmen ermittelt werden können. Zum anderen bietet er Leitfragen und Methoden, mit deren Hilfe jeder Coach seine Arbeit systematisch optimieren kann.



Manfred Noé

Crash-Management in Projekten

Vorbeugen, Erkennen, Analysieren und Überwinden von Konflikten und Krisen

Juni 2006, ca. 240 Seiten, ca. 20 Abbildungen, gebunden
ISBN 3-89578-269-6, Ca. € 37,90 / sFr 61,00

Dieses Buch zeigt Projektmanagern, Krisenmanagern, Projektmitarbeitern und Coachs, warum und weshalb Konflikte und Krisen entstehen, wie sich Konflikte und Krisen frühzeitig erkennen und analysieren lassen, wie Krisen überwunden werden und durch welche präventiven Maßnah-men Krisensituationen gar nicht erst entstehen oder ihre Eskalation vermieden wird. Dazu beschreibt es Best Practises und individuelle und unternehmensspezifische Erfolgsfaktoren sowie Methoden und Techniken der (Problem-)Analyse.